

Biologische Grundlagen von Risikoverhalten und pathologischem Spielen



seit 1558

Dissertation

zur Erlangung des akademischen Grades

doctor philosophiae (Dr. phil.)

vorgelegt dem Rat der Fakultät für Sozial- und Verhaltenswissenschaften der
Friedrich-Schiller-Universität Jena

von

Dipl.-Psych. Nora Kretschmer

geboren am 07.12.1978 in Jena

Gutachter

1. Prof. Dr. Johannes Hewig

2. Prof. Dr. Wolfgang H.-R. Miltner

Tag der mündlichen Prüfung: 30.04.2013

Danksagung

Als Erstes möchte ich besonders Prof. Dr. Johannes S. Hewig für seine wissenschaftliche Unterstützung und seiner tatkräftigen Hilfe bei der Verwirklichung der vorliegenden Arbeit danken. Außerdem geht ein großer Dank an Prof. Dr. W.H.R. Miltner für die langjährige Unterstützung, die ich seit der Arbeit am Lehrstuhl für Biologische und Klinische Psychologie der Friedrich-Schiller-Universität Jena von ihm erhielt und für den Freiraum unabhängig an meinem eigenen Forschungsthema arbeiten zu dürfen. Weiterhin möchte ich meinen Dank allen Mitarbeitern des Lehrstuhls für Biologische und Klinische Psychologie aussprechen. Ganz besonderer Dank geht an Dipl.-Ing. Holger Hecht für seine technische Unterstützung bei der Erhebung und Auswertung der Daten. Vielen Dank an die Hilfskräfte der Abteilung, besonders Luisa Kreußel, für die Unterstützung bei der Datenerhebung und Datenauswertung. Herzlichen Dank auch an Prof. Dr. Thomas Weiß für das gründliche Korrekturlesen und die motivationale Hilfe während der Ausarbeitung. Des Weiteren möchte ich mich bei allen Freunden bedanken, die mir während dieser Zeit mit Rat und Tat zur Seite gestanden haben. Herzlichen Dank möchte ich meinen Eltern aussprechen, die mich seit meiner Ausbildung immer unterstützen und für mich jederzeit ein hilfreicher Anker gewesen sind. Aus diesem Grund widme ich ihnen diese Arbeit.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung.....	1
1.1 Pathologisches Spielen.....	3
1.1.1 Varianten des Glücksspiels.....	4
1.1.2 Diagnostische Kriterien.....	6
1.1.3 Persönlichkeitsmerkmale.....	12
1.1.4 Kognitionen.....	16
1.1.5 Neurobiologie.....	18
1.1.6 Entstehung und Aufrechterhaltung.....	22
1.2 Fehlernegativierung.....	23
1.2.1 Generator der ERN.....	26
1.2.2 Theorien zur Fehlerverarbeitung.....	28
1.2.2.1 Verstärkungslerntheorie.....	28
1.2.2.2 Konflikttheorie.....	32
1.2.3 fERN und Spielparadigmen.....	35
1.3 Individuelle Fehlerverarbeitung.....	40
1.3.1 Geschlechtsunterschiede.....	41
1.3.2 Einfluss der Persönlichkeit auf die Fehlerverarbeitung.....	44
1.3.3 Pathologisches Spielen und Entscheidungsprozesse.....	50
2 Fragestellungen.....	56
2.1 Pathologische Spieler.....	58
2.2 Geschlechtsunterschiede.....	60
3 Methode.....	64
3.1 Störungsspezifische Diagnostik.....	65
3.1.1 Kurzfragebogen zur Glücksspielsucht (KFG).....	65
3.1.2 South Oaks Gambling Screen (SOGS).....	66
3.2 Diagnostik komorbider Symptombelastung.....	68
3.2.1 Diagnostisches Kurz-Interview (Mini-DIPS).....	68
3.2.2 Allgemeine Depressionsskala (ADS).....	69

3.3 Persönlichkeitsdiagnostik.....	70
3.3.1 NEO-Fünf-Faktoren Inventar (NEO-FFI).....	70
3.3.2 Sensation Seeking Scale-Form V (SSS-V).....	72
3.3.3 Barratt Impulsiveness Scale (BIS 11)	73
3.3.4 Achievement Motives Scale (AMS).....	74
3.3.5 BIS/BAS Skalen.....	75
3.4 Deskription der Fragebögen.....	76
3.5 Stichprobe.....	79
3.6 Versuchsdesign und Stimulusmaterial.....	82
3.7 Versuchsablauf und Datenaufnahme.....	85
3.8 Aufbereitung der Daten.....	87
3.9 Statistische Auswertung der Daten.....	89
4 Ergebnisse.....	92
4.1 Pathologische Spieler.....	93
4.1.1 Fragebögen.....	93
4.1.2 Abschließende Rückmeldung.....	95
4.1.2.1 Verhaltensdaten.....	95
4.1.2.2 EEG Daten: ERN.....	98
4.1.3 „Nehmen einer weiteren Karte“	103
4.1.3.1 Verhaltensdaten.....	103
4.1.3.2 EEG-Daten: ERN.....	106
4.2 Geschlechtsunterschiede.....	110
4.2.1 Fragebögen.....	111
4.2.2 Abschließende Rückmeldung.....	112
4.2.2.1 Verhaltensdaten.....	113
4.2.2.2 EEG-Daten: ERN.....	115
4.2.3 „Nehmen einer weiteren Karte“	120
4.2.3.1 Verhaltensdaten.....	121
4.2.3.2 EEG-Daten: ERN.....	122

5 Diskussion.....	124
5.1 Pathologische Spieler.....	125
5.1.1 Hypothese 1.....	125
5.1.2 Hypothese 2.....	127
5.1.3 Fragestellung A.....	133
5.1.4 Pathologisches Entscheidungsverhalten.....	138
5.2 Geschlechtsunterschiede.....	143
5.2.1 Hypothese 3.....	143
5.2.2 Hypothese 4.....	146
5.2.3 Fragestellung B.....	148
5.2.4 Fragestellung C.....	149
5.3 Kritik.....	153
5.4 Zusammenfassung und Ausblick.....	156
Literaturverzeichnis.....	159
Abkürzungsverzeichnis.....	175
Abbildungsverzeichnis.....	176
Tabellenverzeichnis.....	177
Anhang.....	178

1 Einleitung

„Ich war selbst im höchsten Grade von dem Wunsch, zu gewinnen, erfüllt.“ Anhand dieses Zitats aus Dostojewski (2005) lässt sich sehr schön erkennen, was das Ziel vom Glücksspiel oder von jeder Art Spiel ist. Nur ist leider bisher noch nicht genau bekannt, wie es dazu kommt, dass pathologische Spieler trotz wiederholter Verluste nicht mit dem Glücksspiel aufhören können. Menschen besitzen die Fähigkeit ihre Handlungen und Verhaltensweisen zu überwachen, um sich an ständig verändernde Umweltbedingungen und Interaktionen mit anderen Menschen adäquat anzupassen. Sobald eine fehlerhafte Handlung auftritt, führt dies zur Abweichung vom ursprünglich intendierten Ziel und kann dazu beitragen, dass das eigentlich erwünschte Ziel nicht erreicht wird. Auf lange Sicht betrachtet, führen Fehler zur Anpassung von Verhaltensweisen, zum Lernen neuer Fähigkeiten und zum Erwerb neuer Fertigkeiten. Eine wichtige Grundvoraussetzung, um aus seinen Fehlern zu lernen, ist die Fähigkeit des kognitiven Systems, Handlungen als Fehler zu identifizieren. Wenn bestimmten Handlungen wiederholt negative Konsequenzen folgen, sollten diese zukünftig seltener ausgeführt werden (Thorndike, 1922).

Das Gehirn reagiert offenbar also auf Handlungsfehler bzw. negative Rückmeldung. Im Elektroenzephalogramm (EEG) wird dabei durch eine negative Auslenkung im ereigniskorrelierten Potential (EKP) die Gehirnaktivität auf Handlungsfehler bzw. negative Rückmeldungen sichtbar. Zuerst konnte eine negative Auslenkung im EKP in Reaktionszeitaufgaben auf Handlungsfehler beobachtet werden (Falkenstein, Hohnsbein, Hoormann und Blanke, 1991; Gehring, Goss, Coles, Meyer und Donchin, 1993). Anschließend konnte eine gleichartige Negativierung auf die Rückmeldung einer negativen Leistung gezeigt werden (Miltner, Braun und Coles, 1997). Schließlich wurde dies auch für negative Ausgänge

Einleitung

in Spielparadigmen beobachtet (u.a. Gehring und Willoughby, 2002; Nieuwenhuis, Yeung, Holroyd, Schurger und Cohen, 2004).

In der vorliegenden Arbeit wird die elektrophysiologische Reaktion einer Gruppe pathologischer Spieler auf verschiedene negative und positive Spielsituationen untersucht und mit einer Kontrollgruppe verglichen. Um realitätsnahe Situationen zu erzeugen, wird eine Computerversion in Anlehnung an das bekannte Glücksspiel Blackjack bzw. „17 und 4“ verwendet. Im EKP werden im Bereich von circa 230-330ms (Miltner et al., 1997) nach der Rückmeldung über den negativen Ausgang eines Spielzuges negative Auslenkungen betrachtet. Nach negativen Konsequenzen zeigten sich bei stärkerer negativer Auslenkung im EEG Veränderungen im Verhalten bei gesunden Versuchspersonen (Hewig et al., 2007). Pathologische Spieler halten jedoch trotz eintretender wiederholter negativer Konsequenzen (z.B. monetärer Verlust) ihr Spielverhalten aufrecht und jagen regelrecht ihren vorherigen Verlusten nach (DSM-IV, Saß, Wittchen und Zauder, 1998), um die zuvor eingetretenen Verluste auszugleichen. Scheinbar sind pathologische Spieler nicht fähig, aus ihren fehlerhaften Handlungen zu lernen. Interessanterweise konnte in Untersuchungen zur Persönlichkeit und deren Einfluss auf die Fehlerverarbeitung gezeigt werden, dass Persönlichkeitsmerkmale bedeutsam sind, um aus eigenen Handlungen richtige Konsequenzen für zukünftiges Verhalten zu ziehen (z.B. Dikman und Allen, 2000; Boksem, Tops, Wester, Meijman und Lorist, 2006; Martin und Potts, 2009). Entsprechend kann man vermuten, dass pathologische Spieler bestimmte Persönlichkeitsaspekte besitzen, die das wiederholte Spielen unterstützen.

Die vorliegende Arbeit untersucht in erster Linie, ob Unterschiede bei der elektrophysiologischen Reaktion auf positive und negative monetäre Rückmeldungen zwischen pathologischen Spielern und gesunden Kontrollpersonen existieren. Anhand der epidemiologischen Daten wird Glücksspiel vermehrt von Männern (Geschlechterverhältnis 4:1) betrieben (Meyer und Bachmann, 2005). Möglicherweise könnte die größere Risikobereitschaft der Männer u.a. einen wichtigen Einfluss auf das starke Geschlechtergefälle bei pathologischen Spielern

Einleitung

haben (Byrnes, Miller und Schafer, 1999). Frauen und Männer unterscheiden sich jedoch nicht nur im Risikoverhalten, sondern es existieren auch geschlechtsbezogene Abweichungen auf anderen Persönlichkeitsmerkmalen wie beispielsweise Neurotizismus (Borkenau und Ostendorf, 1993). Durch den Einfluss verschiedener Persönlichkeitsaspekte auf die Verarbeitung fehlerhafter Handlungen könnten Frauen durch ihre Persönlichkeit davor geschützt sein, an pathologischem Spielen zu erkranken. Aus diesem Grund soll dieser Aspekt an einer zusätzlichen Stichprobe gesunder Kontrollpersonen, die sowohl Männer als auch Frauen umfasst, untersucht werden.

Zu Beginn werden in einem einführenden theoretischen Teil dieser Arbeit eine Zusammenfassung zu den verschiedenen Formen des Glücksspiels sowie ein Überblick über das pathologische Spielen gegeben und dessen diagnostischen Kriterien nach DSM-IV und ICD-10 gegenübergestellt. Zudem werden Erklärungsmodelle vorgestellt, die versuchen, dieses Phänomen zu erläutern. Weiterhin wird auf die mit dem pathologischen Spielen häufig in Verbindung gebrachten Persönlichkeitsmerkmale, Kognitionen und neurobiologischen Veränderungen eingegangen. Im zweiten Abschnitt dieser Einleitung werden detaillierter die Befunde zur Fehlerverarbeitung und deren theoretische Modelle dargestellt. Außerdem wird Bezug auf die Ergebnisse zur Verarbeitung von negativer Rückmeldung bei Spielparadigmen und auf die interpersonellen Unterschiede bei der Verarbeitung negativer Handlungen bzw. deren Konsequenzen genommen. Abschließend werden Persönlichkeitsunterschiede zwischen Männern und Frauen aufgezeigt und bisherige Studien zum Einfluss der Persönlichkeit auf die Fehlerverarbeitung näher vorgestellt.

1.1 Pathologisches Spielen

Glücksspiele wie z.B. das Würfeln werden bereits seit mehreren Jahrtausenden betrieben. Sie dienten zu Zeiten der römischen Kaiser der gesellschaftlichen Unterhaltung. Erst in der zweiten Hälfte des 14. Jahrhunderts kam

Einleitung

das Kartenspiel nach Europa und fand dort sehr schnell weite Verbreitung. Im 17. Jahrhundert wurde vom französischen Mathematiker und Philosophen Blaise Pasqual das Roulette erfunden, das allerdings erst nach dessen Tod Einzug in die bestehenden Spielkasinos hielt. Ein Deutscher Auswanderer, Charles Fey, stellte 1895 den ersten „Einarmigen Banditen“ in Amerika auf. Mittlerweile verschiebt sich auch in Deutschland das Interesse der Spieler zugunsten dieser Glücksspielautomaten. Weltweit wurden in den letzten drei Jahrzehnten circa 79 Prozent der Einnahmen in Spielbanken mit Hilfe dieser Automaten erwirtschaftet (Meyer und Bachmann, 2005). Von Anfang an wurde das Glücksspiel und die mit ihm einhergehende Spielleidenschaft als Sünde deklariert und eine enge Verflechtung des Glücksspiels mit kriminellen Aktivitäten beklagt. Am 1. Juli 1868 ordnete der Norddeutsche Bund per Gesetz die Schließung aller Spielbanken an. Nachdem dieses Verbot 1933 von den Nationalsozialisten wieder aufgehoben wurde, dürfen Glücksspiele in Deutschland heute nur unter staatlicher Aufsicht und Kontrolle durchgeführt werden (Meyer und Bachmann, 2005).

1.1.1 Varianten des Glücksspiels

Es gibt verschiedene Varianten des Glücksspiels. Einige davon werden ausschließlich in Spielkasinos oder Wettbüros betrieben, andere können auch in Gaststätten durchgeführt werden. Geldspielautomaten, die nicht mit Glücksspielautomaten verwechselt werden dürfen, stehen nicht nur in Spielhallen, sondern auch in Kneipen oder Restaurants. Im rechtlichen Sinne werden die Geldspielautomaten allerdings nicht dem Glücksspiel zugeschrieben, da aufgrund einiger gesetzlicher Vorschriften die Gewinne und Verluste begrenzt werden. So beträgt der maximale Einsatz pro Spiel 0.20 Euro und es gibt eine Mindestauszahlungsquote von 51.7 Prozent. Mit Hilfe von Sonder- und Risikospielen können diese Gewinnchancen und damit das Erzielen von höheren Auszahlungen verändert werden. Durch Stopp-, Start- und Risikotasten werden die Spieler aktiv in den Spielablauf einbezogen, wodurch kognitive Verzerrungen, wie die Illusion Einfluss auf das Spiel nehmen zu können (siehe dazu Kapitel 1.1.4), begünstigt werden. Bei einem durchschnittlichen Verlust von 29 Euro pro Stunde an einem

Einleitung

Automaten kann dieses Spiel zum finanziellen Ruin führen, da die Spieler meist mehrere Automaten über einen längeren Zeitraum simultan betreiben.

Neben den Geldspielautomaten ist der Zugang zu den Glücksspielautomaten oder auch „einarmigen Banditen“ ebenfalls recht leicht, da es im Gegensatz zu Roulette und Blackjack keine Ausweispflicht für Spieler gibt. Die Ausspielung der Gewinnsymbole erfolgt nach dem Einwurf des Geldes (0.50-250 Euro) und dem Betätigen der Starttaste. Wenn auf den dabei 3-5 rotierenden Walzen eine Gewinnkombination erscheint, kann ein Gewinn über 50.000 Euro betragen mit einem Jackpot von über 1 Mio. Euro.

Bei den anderen noch auftretenden Varianten des Glücksspiels handelt es sich zumeist um Lotto- und Totospiele oder um Sportwetten. Trotz der extrem geringen Gewinnchancen beim Lotto wird dieses als das populärste Glücksspiel in Deutschland angesehen. Allerdings führt diese Form des Glücksspiels durch den langen zeitlichen Abstand zwischen Einsatz und Ereignis bzw. Ergebnis nicht oder nur sehr selten zum pathologischen Spielen.

In Spielkasinos hingegen werden neben Glücksspielautomaten zumeist Spiele wie Roulette oder Blackjack angeboten. Beim Roulette werden als Einsatz statt Bargeld Jetons verwendet und es wird an einem Roulettetisch gespielt. Dabei unterscheiden sich die Gewinnmöglichkeiten je nach den Einsatzvariationen. Beim Spiel auf „einfache Chancen“ (rot/schwarz, gerade/ungerade, Zahlen 1-18/19-36) bringt ein Gewinn den einfachen Einsatz ein. Eine Chance auf das 35fache des Einsatzes wird erzielt, wenn die Jetons auf einzelne Zahlen (0-36) gesetzt werden. Durch das Einwerfen einer Elfenbeinkugel in die Gegenrichtung einer sich drehenden Scheibe in den Roulettekessel wird durch den Croupier die Gewinnzahl durch die Zahl ermittelt, auf deren Felde die Kugel liegen bleibt. Somit handelt es sich beim Roulette um den klassischen Fall einer Zufallsentscheidung. Auch dieses Glücksspiel kann zu hohen finanziellen Verlusten führen, da bei einem Mindesteinsatz von 1 bis 20 Euro und einem Höchsteinsatz von bis zu 21000 Euro zwischen 1.4 Prozent

Einleitung

(Spiel auf einfache Chancen) und 2.7 Prozent (Zahlenspiel) der Einsätze verloren gehen (Meyer und Bachmann, 2005).

Ein weiteres Glücksspiel in den Spielbanken ist Blackjack. Dabei wird mit mindestens 4 Kartenspielen à 52 Blatt gegen die Bank gespielt. Ziel dieses Spiels ist es, durch die Möglichkeit weitere Karten ziehen zu können, näher an 21 Punkte heranzukommen als die Bank. Jeder Spieler erhält, nachdem der Einsatz getätigt wurde (Minimum: 5, 10 oder 20 Euro; Maximum: bis zu 1000 Euro), zwei Karten und kann beliebig viele Karten hinzu ziehen. Das Spiel ist beendet, wenn der Spieler sich entscheidet, keine weitere Karte zu nehmen. Ist der Spieler näher am Punktwert von 21 als die Bank, wird diesem die Höhe seines Einsatzes zusätzlich gutgeschrieben. Dagegen ist das Spiel verloren, wenn die Bank näher am Wert 21 liegt oder der Spieler sich überreizt, also einen Gesamtwert von mehr als 21 Punkten erzielt hat.

In den im Rahmen dieser Arbeit durchgeführten Untersuchungen wird eine etwas abgewandelte Form des Blackjack bzw. des „17 und 4“ verwendet (siehe dazu auch Kapitel 3.6).

1.1.2 Diagnostische Kriterien

Bei wiederholtem Glücksspiel kommt es bei Personen häufig zu Verschuldungen, woraufhin diese versuchen, durch weiteres Spielen die Verluste auszugleichen. Erstmals wurde die Störung des pathologischen Spielens 1987 in Anlehnung an die Kriterien stoffgebundener Abhängigkeiten in das Klassifikationssystem „Diagnostisches und statistisches Manual psychischer Störungen“ aufgenommen (DSM-III; Wittchen, Saß, Zauder und Köhler, 1989). Trotz der Anlehnung an die Kriterien der stoffgebundenen Abhängigkeiten wird das pathologische Spielen unter die Impulskontrollstörungen eingeordnet (DSM-IV; Saß et al., 1998). Daraus lässt sich erkennen, dass bis zum heutigen Stand der Forschung noch Uneinigkeit über die nosologische Einordnung der Störung herrscht. Das pathologische Spielen wird teilweise als neurotische Störung (Hand, 2004), Impulskontrollstörung (Lesieur und Rosenthal, 1991) oder als Suchterkrankung

Einleitung

(Grüsser, Plöntzke und Albrecht, 2005; Meyer und Bachmann, 2005) klassifiziert. Im weiteren Verlauf der Störung droht das Glücksspiel zum zentralen Lebensinhalt der Betroffenen zu werden. Es bereitet den pathologischen Spielern Probleme mäßig und vernunftgesteuert zu spielen. Dabei entwickelt sich ein unwiderstehliches Verlangen weiter zuzuspielen, das in einer Art Kontrollverlust über das eigene Spielverhalten enden kann. Sobald dem Verlangen zu spielen nachgegeben wird, verlieren die Betroffenen die Kontrolle über ihr Spielverhalten und spielen trotz Vorsätze (z.B. bei einem bestimmten Betrag des Verlustes bzw. nach einer gewissen Anzahl von Zügen oder einer bestimmten Dauer des Spielens aufzuhören) solange weiter, bis kein Geld mehr zur Verfügung steht. Durch den kontinuierlichen Verlust kommt es bei pathologischen Spielern zum inneren Drang, die entstandenen Verluste umgehend wieder auszugleichen. Mit diesem regelrechten „Nachjagen“ hinter den Verlusten und durch erhöhte Einsätze sollen die bisherigen Verluste ausgeglichen werden. Dabei wird der Gedanke „das hol ich mir wieder“ zur übermächtigen, treibenden Kraft (Meyer und Bachmann, 2005). Je länger die Betroffenen spielen, desto größere Einsätze oder höhere Risiken sind notwendig, um den gewünschten emotionalen Effekt (z.B. Euphorie) zu erzielen. Es entwickelt sich ähnlich wie bei stoffgebundener Abhängigkeit eine Art Toleranz gegenüber der „Dosis“ des Glücksspiels (Meyer und Bachmann, 2005). Besteht aus finanziellen, beruflichen oder familiären Gründen keine Möglichkeit, dem Glücksspiel nachzugehen, berichten viele pathologische Spieler psychische (ständiges gedankliches Beschäftigen mit dem Spiel) oder vegetativ-physische („Kribbeln im Bauch“) entzugsähnliche Erscheinungen. Nach dem ersten Einsatz lässt die innere Anspannung nach und ein beruhigendes Gefühl stellt sich ein. Häufig kommt es aufgrund dieser Entzugserscheinungen zu erfolglosen Abstinenzversuchen, die durch das daraus folgende Versagen den Selbstwert der Spieler verringern (Blaszczynski und Nower, 2002). Dieses unkontrollierte Spielverhalten bewirkt zwangsläufig finanzielle und später auch psychosoziale Folgeprobleme. Seit Anfang 2011 gibt es bereits das DSM-V. In Bezug zum DSM-IV wurden im DSM-V die diagnostischen Kriterien des pathologischen Spielens um den Punkt, dass der pathologische Spieler illegale Handlungen, wie Fälschungen begangen haben muss, um das Spielen zu finanzieren, gekürzt. Die pathologischen Spieler wurden in der

Einleitung

vorliegenden Untersuchung nach den Kriterien des zum Zeitpunkt der Untersuchung gültigen DSM-IV ausgewählt. Welchen Einfluss die Änderung der Diagnosekriterien auf die Untersuchung haben könnte, wird unter dem Punkt Diskussion genauer betrachtet (siehe dazu Kapitel 5.1). Eine detaillierte Auflistung der diagnostischen Kriterien aus dem DSM-IV und dem ICD 10 finden sich in der Tabelle 1.1. Im weiteren Verlauf der vorliegenden Arbeit werden die Begriffe pathologisches Spielen und pathologische Spieler nur verwendet, wenn die Diagnosekriterien der Störung nach DSM-IV erfüllt sind.

Im DSM-IV (Saß et al., 1998) wird auf Geschlechtsunterschiede zwischen den Betroffenen hingewiesen, obwohl zum Zeitpunkt der Ausarbeitung des DSM-IV nur etwa ein Drittel aller pathologischen Spieler weibliche Personen waren. Mittlerweile scheint der Anteil der Frauen rückläufig, denn heute ist nur jeder vierte pathologische Spieler eine Frau (Meyer und Bachmann, 2005). Anders als bei Männern scheinen Frauen mit dieser Störung tendenziell depressiv zu sein und das Spielen als eine Art Fluchtmöglichkeit zu nutzen. Typischerweise tritt es bei Frauen meist in den späten Lebensjahren auf. Dagegen beginnt bei Männern das pathologische Spielen im frühen Erwachsenenalter (Saß et al., 1998) und scheint hier besonders mit erhöhter Risikobereitschaft assoziiert zu sein. Die Prävalenz des pathologischen Spielens lag nach dem DSM-IV ungefähr bei ein bis drei Prozent der Erwachsenenbevölkerung. Verlässliche Angaben zum Auftreten des pathologischen Spielens an der Gesamtbevölkerung gibt es für Deutschland bislang nicht (Meyer und Bachmann, 2005). Die bisher vorliegenden Schätzungen der Anzahl von pathologischen Spielern differieren erheblich. Auf der Basis der Therapienachfrage von Betroffenen in ambulanten Suchtberatungsstellen ergibt sich ein Anteil in der Bevölkerung von 0.1-0.2 Prozent (Meyer und Bachmann, 2005).

Tab. 1.1: Diagnostische Kriterien nach DSM-IV und ICD10

Diagnostische Kriterien für pathologisches Spielen (312.31) nach DSM-IV:

- A.** Andauerndes und wiederkehrendes fehlangepasstes Spielverhalten, was sich in mindestens fünf der folgenden Merkmale ausdrückt:
- (1) ist stark eingenommen vom Glücksspiel (starkes Beschäftigtsein mit gedanklichem Nacherleben vergangener Spielerfahrungen, mit Verhindern oder Planen der nächsten Spielunternehmungen, Nachdenken über Wege, Geld zum Spielen zu beschaffen),
 - (2) muss mit immer höheren Einsätzen spielen, um die gewünschte Erregung zu erreichen,
 - (3) hat wiederholt erfolglose Versuche unternommen, das Spielen zu kontrollieren, einzuschränken oder aufzugeben,
 - (4) ist unruhig und gereizt beim Versuch, das Spielen einzuschränken oder aufzugeben,
 - (5) spielt, um Problemen zu entkommen oder um eine dysphorische Stimmung (Gefühle der Hilflosigkeit, Schuld, Angst, Depression) zu erleichtern,
 - (6) kehrt, nachdem er/sie beim Glücksspiel Geld verloren hat, oft am nächsten Tag zurück, um den Verlust auszugleichen (dem Verlust „hinterherjagen“),
 - (7) belügt Familienmitglieder, den Therapeuten oder andere, um das Ausmaß der Verstrickung in das Spielen zu vertuschen,
 - (8) hat illegale Handlungen wie Fälschung, Betrug, Diebstahl oder Unterschlagung begangen, um das Spielen zu finanzieren,
 - (9) hat eine wichtige Beziehung, seinen Arbeitsplatz, Ausbildungs- oder Aufstiegschancen wegen des Spielens gefährdet oder verloren,
 - (10) verlässt sich darauf, dass andere Geld bereitstellen, um die durch das Spielen verursachte hoffnungslose Situation zu überwinden.
- B.** Das Spielverhalten kann nicht besser durch eine Manische Episode erklärt werden.

Diagnostische Kriterien für pathologisches Spielen (F63.0) nach ICD10:

- A.** Wiederholte (zwei oder mehr) Episoden von Glücksspiel über einen Zeitraum von mindestens einem Jahr.
- B.** Diese Episoden bringen den Betroffenen keinen Gewinn, sondern werden trotz subjektiven Leidensdruck und Störung der Funktionsfähigkeiten im täglichen Leben fortgesetzt.
- C.** Die Betroffenen beschreiben einen intensiven Drang zu spielen, der nur schwer kontrolliert werden kann. Sie schildern, dass sie nicht in der Lage sind, das Glücksspiel durch Willensanstrengung zu unterbrechen.
- D.** Die Betroffenen sind ständig mit Gedanken oder Vorstellungen vom Glücksspiel oder mit dem Umfeld des Glücksspiels beschäftigt.

Einleitung

Laut DSM-IV (Saß et al., 1998) werden verschiedene Spielformen differenzialdiagnostisch unterschieden. So wird „soziales Spielen“ dann angenommen, wenn es mit Freunden und Kollegen in einem zeitlich beschränkten Rahmen stattfindet. Beim „professionellen Spieler“ können aufgrund bestehender Risiken (wie regelmäßiges Spielen) Probleme auftreten. Diese Personen erfüllen aber nicht die Kriterien des pathologischen Spielens. Außerdem können sowohl während einer manischen Episode als auch bei Personen mit einer Antisozialen Persönlichkeitsstörung Probleme mit dem Spielen auftreten. Allerdings sollten nur beide Störungen diagnostiziert werden, wenn sowohl die Kriterien für die Grunderkrankung (manischen Episode, Persönlichkeitsstörung) als auch die Kriterien des pathologischen Spielens vorliegen. Dies wurde entsprechend in der vorliegenden Arbeit berücksichtigt.

Eine Einteilung der Spieler in verschiedene Subtypen wurde auch von anderen Autoren versucht. Meyer und Bachmann (2005) lehnten sich bei der Beschreibung von ihren vier Subtypen an das DSM-IV an. Sie bezeichnen die größte Gruppe unter den Glücksspielern als „Gelegenheits“- oder „soziale Spieler“. Vordergründig zählen bei ihnen die Abwechslung, die Unterhaltung sowie das während des Spiels auftretende Vergnügen. Eine hingegen sehr kleine Gruppe von Spielern bilden die „professionellen Spieler“, die sich mit dem Spielen ihren Lebensunterhalt verdienen. Hierbei handelt es sich meist um Spiele, bei denen individuelle Fähigkeiten (wie beispielsweise beim Poker) einen bedeutsamen Einfluss besitzen. Sobald der Stellenwert oder die Funktion des Spielens jedoch über ein kurzfristiges Freizeitvergnügen hinausgeht und keine professionelle Spieltätigkeit vorliegt, sprechen Meyer und Bachmann (2005) von einem „problematischen Spielverhalten“. Obwohl das Glücksspiel in der dritten von den genannten Autoren definierten Gruppe mit dem „problematischen Spielverhalten“ mit der Kompensation intrapsychischer und sozialer Konflikte assoziiert wird, hat sich noch kein Suchtverhalten entwickelt. Bei diesem Spieltyp scheint demnach eine gewisse Kontrolle des Verhaltens noch möglich. Die vierte Gruppe, die Meyer und Bachmann (2005) als Gruppe der „pathologischen Spieler“ bezeichnet, weist die oben

Einleitung

beschriebenen diagnostischen Kriterien der entsprechenden Klassifikationssysteme auf.

Lesieur und Rosenthal (1991) unterschied die Gruppe der pathologischen Spieler nach deren Spielmotiven. Bei den „action seekers“ handelt es sich um Personen, die ihre Spielkarriere meistens mit einer Gewinnphase begonnen haben und beim Spielen danach vor allem diesem Rausch des Geldgewinns nachjagen. Hingegen zeigen „escape seekers“ keine anfängliche Gewinnphase, sondern spielen aus Flucht vor unangenehmen Gefühlen. Diese Personen beschreiben das Glücksspiel als einen hypnotisierenden Zustand, der von (Jacobs, 1986) als dissoziativer Zustand mit dabei auftretenden „Trancezuständen“ und gedanklichen „blackouts“ charakterisiert wurde. Auch Blaszczynski und Nower (2002) liefern in ihrem Pfadmodell zum pathologischen Spielen eine Einteilung, die drei verschiedene Spielertypen unterscheidet. Dabei sind für die Entwicklung pathologischen Spielens Lernmechanismen wie klassische Konditionierung bedeutsam. Neben dem pathologischen Spieler, der u.a. durch Lerneinflüsse die Kontrolle über sein Spielverhalten verliert, gibt es einen weiteren Typus, der wie bei Lesieur das Spielen vordergründig zur Regulierung negativer Stimmung einsetzt. Bei der Regulierung negativer Stimmungen handelt es sich um eine Art emotionaler Flucht, die bereits von Jacob (1986) und Lesieur und Rosenthal (1991) als eine Form dissoziativer Zustände beschrieben wurde. Die Personen dieser Gruppe besitzen eine affektive Instabilität sowie verringerte Coping- und Problemlösefähigkeiten. Eine dritte Gruppe besitzt ebenfalls die psychosozialen Gefährdungen wie die „emotionalen Spieler“, ist jedoch zusätzlich durch Impulsivität oder kriminelles Verhalten gekennzeichnet. Entsprechend liefern Blaszczynski und Nower (2002) eine zusätzliche Differenzierung der von Lesieur als „escape seekers“ bezeichneten Personen, während man annehmen kann, dass die „action seekers“ vielmehr aufgrund von Lernprozessen zum pathologischen Spielen gekommen ist, sei dies nun infolge einer ersten Phase des Gewinnens oder durch eine dauerhafte Konditionierung.

1.1.3 Persönlichkeitsmerkmale

In der Literatur werden unterschiedliche Persönlichkeitsmerkmale benannt, die zur Entstehung pathologischen Spielens bzw. einer stoffgebundenen Sucht im Allgemeinen beitragen können. Jedoch ist bis heute noch weitgehend unklar, ob die im Folgenden beschriebenen Merkmale ursächlich für die Entwicklung pathologischen Spielens sind oder ob sich diese Persönlichkeitsstrukturen durch das anhaltende Glücksspiel herausbilden und festigen (Meyer und Bachmann, 2005). Kausale Zusammenhänge zwischen dem pathologischen Spielen und eventuell auftretenden Persönlichkeitseigenschaften können nicht hergestellt werden, da es sich hauptsächlich um Querschnittsstudien handelt.

Bei den im Zusammenhang mit pathologischem Spielen am häufigsten untersuchten Persönlichkeitsmerkmalen handelt es sich einerseits um die von Zuckerman postulierte Eigenschaft des Sensation Seeking und andererseits um Impulsivität. Beide Konstrukte sind auf der Basis von Fragebogenerhebungen positiv miteinander korreliert. Mit Sensation Seeking beschreibt Zuckerman (1990) den Wunsch, neue, vielseitige und intensive Empfindungen und Erfahrungen zu erleben, sowie die Bereitschaft, dafür verschiedene Risiken einzugehen. Aus diesem Grund geht der Autor davon aus, dass pathologische Spieler deutlich über den durchschnittlichen Sensation Seeking-Werten liegen. In den meisten Studien wurden für pathologische Spieler aber niedrige Werte beim Sensation Seeking Fragebogen von Zuckerman berichtet (Blaszczynski, Wilson und McConaghy, 1986; Dickerson, Hinchy und Fabre, 1987; Coventry und Brown, 1993). Laut Zuckerman (2005) lässt sich der negative Zusammenhang zwischen Sensation Seeking und pathologischem Spielen methodisch damit begründen, dass für die genannten Studien vorwiegend Personen rekrutiert wurden, die zum Zeitpunkt der Untersuchung in Behandlung waren. Außerdem sanken, laut Zuckerman, die Werte dieses Persönlichkeitsmerkmals mit ansteigendem Alter einer Person und dies sei in den oben genannten Studien nicht berücksichtigt worden. In Übereinstimmung mit Zuckermans Annahmen und in Abhängigkeit von der ausgeführten Spielform wurden Zusammenhänge u.a. zwischen Sensation Seeking Werten und der aufgewendeten

Einleitung

Zeit zum Spielen bei Besuchern von Wettbüros gefunden (Dickerson et al., 1987). Aufgrund der von Zuckerman postulierten Beziehung des Sensation Seeking mit physiologischer Erregung (Arousal) wurde angenommen, dass je nach Präferenz für bestimmte Arten des Glücksspiels die Persönlichkeitseigenschaft Sensation Seeking einen Einfluss auf das pathologische Spielen und dessen Entwicklung hat (Coventry und Brown, 1993). Zuckermans Theorie postuliert, dass Sensation Seeker ein höheres Erregungsniveau anstreben. Allerdings nutzen Automatenspieler beispielsweise das Spielen, um ein erhöhtes, als negativ wahrgenommenes Erregungsniveau auf ein Normallevel zurückzubringen (Sharpe, 2002) und versuchen dadurch, vor unangenehmen Empfindungen zu fliehen (Jacobs, 1986; Blaszczyński und Nower, 2002). Interessanterweise zeigten Coventry und Constable (1999) in ihrer Studie, dass die Häufigkeit des Automatenspielens negativ mit den Sensation Seeking-Werten bei weiblichen Spielern korrelierte, d.h. Frauen mit geringen Sensation Seeking-Werten und somit einer niedrigeren physiologischen Erregung bevorzugen häufiger das Spielen an Automaten. Dagegen versuchen Personen, die bevorzugt Wettbüros oder Spielkasinos aufsuchen, mit Hilfe des Glücksspiels einer empfundenen Langeweile zu entkommen (Breen und Zuckerman, 1999). Dies sollte für Personen mit hohem Sensation Seeking, insbesondere für Personen mit hohen Werten auf der Subskala „Empfänglichkeit für Langeweile“ zutreffen. Tatsächlich konnte dies mit Hilfe einer gefundenen positiven Korrelation zwischen der Subskala „Empfänglichkeit für Langeweile“ des Sensation Seeking Fragebogens und während dem Spiel erlebter Erregung belegt werden (Coventry und Brown, 1993). Anscheinend gibt es zwei Gruppen von Spielern. Die eine Gruppe spielt aufgrund eines zu geringen Arousals also aus Langeweile, um ihr Erregungsniveau zu steigern. Wohingegen die andere Gruppe bereits ein hohes Erregungsniveau besitzt, das sie als negativ wahrnehmen und deshalb versuchen dieses durch Spielen zu verringern.

Unter dem anderen häufig untersuchten Persönlichkeitsmerkmal, der Impulsivität, wird der Impuls, der Trieb oder die Versuchung verstanden, eine Handlung auszuführen, die für die Person selbst oder für andere schädlich ist (DSM-IV, Saß et al., 1998). Bei einer derartigen geringen Impulskontrolle handelt es sich

Einleitung

um ein Persönlichkeitsmerkmal, das sich sowohl im Verhalten, in kognitiven Prozessen als auch bei der Regulierung von Affekten manifestieren kann. Zur Beziehung zwischen diesem Persönlichkeitsaspekt und pathologischem Spielen liegen bis heute ebenso wie beim Sensation Seeking uneinheitliche Ergebnisse vor. Für die Untersuchung der Impulsivität werden in der Literatur zumeist folgende zwei Messinstrumente verwendet: Barratt's Impulsivitätsskala oder Eysenck's Impulsivitätsskala. In der größeren Anzahl dieser Studien werden für pathologische Spieler höhere Impulsivitätswerte gefunden als für Kontrollpersonen (Blaszczynski, Steel und McConaghy, 1997; Steel und Blaszczynski, 1998; (Petry, 2001a). In einer Studie von Allcock und Grace (1988) wurde keine spezifische Verbindung zwischen Impulsivität und problematischem Spielverhalten gefunden. Problemspieler besaßen kein höheres Impulsivitätsniveau als Kontrollpersonen mit einem Substanzmissbrauch. Allerdings kann eingewendet werden, dass Personen mit Substanzmissbrauch ebenfalls im Vergleich zur Normpopulation erhöhte Impulsivitätswerte aufweisen könnten. Des Weiteren wurde gezeigt, dass stärkere Impulsivität mit einer erhöhten Symptomschwere des pathologischen Spielens zusammenhängt (Blaszczynski et al., 1997; Steel und Blaszczynski, 1998). Allerdings wird aus diesen Studien nicht ersichtlich, ob es sich bei dieser Persönlichkeitseigenschaft um einen Risikofaktor oder eine Konsequenz des problematischen Spielverhaltens handelt (Petry, 2001a). Zur Unterscheidung dessen sind Längsschnittuntersuchungen notwendig, anhand derer erkennbar wäre, ob impulsives Verhalten bereits vor der Entwicklung problematischen Spielverhaltens auftrat. Vitaro, Arseneault und Tremblay (1999) untersuchten in einer Längsschnittstudie männliche Jugendliche im Alter von 13 und 14 Jahren, um anhand der erhobenen Daten (Impulsivität, sozioökonomischer Status der Eltern, Aggressivität und Ängstlichkeit der Jugendlichen sowie frühes Spielverhalten) die Spielproblematik mit 17 Jahren vorhersagen zu können. Dabei wurde erkennbar, dass die Impulsivität der Jugendlichen am besten geeignet ist, um zukünftiges problematisches Spielverhalten vorherzusagen, unabhängig vom sozioökonomischen Status der Eltern, von anderen Persönlichkeitsaspekten und vom früheren Spielverhalten der Jugendlichen. Besonders wichtige Aspekte der Impulsivität in Bezug auf das pathologische Spielen sind zum einen das Unvermögen

Einleitung

der Jugendlichen, aus negativen Konsequenzen ihres Verhaltens zu lernen und zum anderen ihre Unfähigkeit, trotz eintretender nicht favorisierter Umstände im Verhalten inne zuhalten. Weitere Studien weisen darauf hin, dass pathologische Spieler die negativen Konsequenzen ihrer Handlungen durchaus erkennen, sie können aber aufgrund bestehender Defizite bezüglich exekutiver Funktionen in ihrem Verhalten nicht innehalten (Cavedini, Riboldi, Keller, D'Annuncci und Bellodi, 2002). Zusätzlich wurde von Breen und Zuckerman (1999) an einer Gruppe von 248 Studenten gezeigt, dass Impulsivität, jedoch nicht Sensation Seeking, zwischen Personen trennt, die den Verlusten nachjagten, und jenen, die eine solche Strategie nicht verfolgten. Daran lässt sich erkennen, dass Impulsivität als Vulnerabilitätsfaktor in Betracht gezogen werden sollte. Anscheinend haben die beiden oben beschriebenen Persönlichkeitsmerkmale in unterschiedlichen Phasen der Entwicklung einer Spielsucht Einfluss auf das pathologische Spielen. Sensation Seeking scheint bedeutsam für die Wahl der favorisierten Spielform (Automatenspieler oder Kasinogänger) (Coventry und Brown, 1993), wohingegen die Impulsivität einer Person dazu beiträgt, dass trotz wiederholter und großer Verluste das Spielen nicht eingeschränkt wird (Raylu und Oei, 2002).

Im Hinblick auf andere Persönlichkeitsbereiche gibt es bis jetzt wenig und teilweise auch widersprüchliche Forschungsergebnisse. Nach Gray's Persönlichkeitstheorie zu Introversion und Extraversion sollten Spieler extravertierter sein als die Normalbevölkerung, da Extravertierte stärker auf Belohnungsreize als auf Bestrafungsstimuli reagieren (Gray, 1987). Hinweise darauf wurden bisher nur in einer EEG-Studie von Bartussek, Diedrich, Naumann und Collet (1993) gefunden, in der gezeigt werden konnte, dass Personen mit höheren Extraversionswerten bei Belohnungsreizen eine größere P2-Amplitude des ereigniskorrelierten hirnelektrischen Potentials besaßen als Introvertierte. Für die weiteren Persönlichkeitsdimensionen nach Eysenck und Gray konnte man sowohl für pathologische Spieler als auch für Heroinabhängige zeigen, dass diese Personen, verglichen mit gesunden Kontrollpersonen erhöhte Werte auf den Neurotizismus- und Psychotizismusskalen (Blaszczynski, Buhrich und McConaghy, 1985) aufwiesen und zudem eine erhöhte Ängstlichkeit (Blaszczynski et al., 1986) berichteten.

Einleitung

In der vorliegenden Arbeit sollen auf diesen Vorbefunden aufbauend, u. a. Sensation Seeking, Impulsivität, Extraversion und Neurotizismus untersucht werden. Auch wurden vermehrt depressive Symptome bei pathologischen Spielern beschrieben (Lesieur und Custer, 1984). Um einen möglichen Einfluss von Depression auf die Verarbeitung von fehlerbezogenen Verhalten zu berücksichtigen, wurde Depression ebenfalls erhoben. Neben den in diesem Kapitel dargestellten Einflüssen von Temperamenteigenschaften sind vor allem Kognitionen für die Aufrechterhaltung des pathologischen Spielens von besonderer Bedeutung. Zur Vollständigkeit des Störungsbildes werden sie im anschließenden Kapitel zusammenfassend dargestellt.

1.1.4 Kognitionen

Trotz anhaltender Verluste wird das Spielen von pathologischen Spielern kontinuierlich weitergeführt. Von besonderer Bedeutung ist dabei eine Reihe von kognitiven Prozessen, die mit einer verzerrten Wahrnehmung der Realität einhergehen. Da diese dysfunktionalen Gedanken kein Hauptthema der vorliegenden Arbeit darstellen, werden diese hier nur kurz vorgestellt. Bisher wurden solche kognitiven Verzerrungen mittels der „think aloud“-Methode untersucht, wobei die Versuchspersonen ihre Gedanken während einer Handlung laut aussprechen sollen. Dabei zeigte sich, dass pathologische Spieler wesentlich mehr irrationale Kognitionen berichten als Kontrollpersonen (Walker, 1992; Griffiths, 1994). Obwohl das Glücksspiel auf Zufallsereignissen basiert, gingen Spieler häufig davon aus, durch eigene Fähigkeiten das Spielergebnis beeinflussen oder systematisch vorhersagen zu können. Diese von Langer (1975) als „Kontrollillusion“ bezeichnete Wahrnehmungsverzerrung wird vor allem bei den derzeit auf dem Markt vorhandenen Spielautomaten ausgenutzt. Durch die Stop-, Start- und Risikotasten an den Spielautomaten wird dem Spieler das Gefühl vermittelt, aktiv am Spielablauf mitwirken zu können (Meyer in Poppelreuter und Gross, 2000). Obwohl bekannt ist, dass Glücksspiele hauptsächlich oder ganz vom Zufall abhängig sind, kommt es trotzdem zu Fehlinterpretationen hinsichtlich der eintretenden Gewinne. Pathologische Spieler gehen oft von dem Trugschluss aus, dass nach einer langen

Einleitung

Verlustphase die Wahrscheinlichkeit eines Gewinns ansteige (Toneatto, Blitz-Miller, Calderwood, Dragonetti und Tsanos, 1997), jedoch sind die einzelnen Ereignisse stochastisch voneinander unabhängig und damit immer gleich wahrscheinlich. Die einseitige Beurteilung der Gewinnchance durch pathologische Spieler wird zusätzlich durch die Leichtigkeit unterstützt, mit der relevante Ereignisse aus der Erinnerung abgerufen werden können (Tversky und Kahneman, 1973). Dies wird beispielsweise dadurch begünstigt, dass Gewinner von Jackpots beim Lotto häufig im Fernsehen genannt werden. Auch werden Spielautomaten zumeist in Gruppen aufgestellt, wodurch bei einem Gewinn einer Person durch die akustische Untermalung die Aufmerksamkeit aller umliegenden Personen geweckt werden soll (Meyer in Poppelreuter und Gross, 2000). Entsprechend wird die Häufigkeit der Gewinnereignisse in Relation zur Häufigkeit der Verlustereignisse überschätzt.

Bei der Neuinterpretation von Verlusten handelt es sich um eine weitere irrationale Kognition. So wurden in einer neueren Studie verlorene Spiele weiter unterteilt in knapp verlorene und weniger knapp verlorene Spiele. Bei einem knapp verlorenen Spiel war der Gewinn nur ein Symbol auf den rotierenden Scheiben eines einarmigen Banditen entfernt und förderte das Weiterspielen (Clark, Lawrence, Astley-Jones und Gray, 2009). Außerdem wurde dadurch die Erwartung hervorgerufen, dass der Gewinn bald eintreten müsse, da dieser bereits fast erreicht wurde. Zu solchen Fehlinterpretationen tragen bei pathologischen Spielern auch die flexiblen Attribuierungen hinsichtlich auftretender Gewinne und Verluste bei (Griffiths, 1994). Während erfolgreiches Spielen von pathologischen Spielern zumeist auf ihre eigenen Fähigkeiten zurückgeführt werden und Gewinne als selbstverständlich betrachtet und damit überschätzt werden, diskutieren pathologische Spieler dagegen Verluste ausgiebig und führen diese auf externe Faktoren zurück, wodurch sie herunter gespielt werden (Meyer und Bachmann, 2005). Gewinnsituationen wurden demgegenüber hervorgehoben und gaben pathologischen Spielern trotz der steigenden Verluste eine Rechtfertigung für die weitere Teilnahme an Glücksspielen.

Durch die irrationalen Gedanken (Walker, 1992) und die intermittierende Verstärkung wird eine einmal gewählte Spielstrategie von den meisten

Einleitung

pathologischen Spielern aufrecht erhalten. Denn solange ein Spieler spielt, besteht die Möglichkeit zu gewinnen (Lesieur und Rosenthal, 1991). Somit bleibt dem pathologischen Spieler als logische Konsequenz lediglich die Entscheidung, dem verlorenen Geld nachzujagen, denn nur so können die eingetretenen Schulden minimiert werden. Durch das Weiterspielen entwickelt sich ein Teufelskreis, aus dem der Spieler nur schwer entkommen kann. In der vorliegenden Arbeit werden die irrationalen Gedanken keine vordergründige Rolle einnehmen. Aufgrund der starken Wechselwirkung zwischen affektiven und kognitiven Aspekten sowie zum besseren Verständnis der Störung wurden sie hier der Vollständigkeit halber mit aufgeführt. Um ein komplexeres Verständnis des pathologischen Spielens zu erhalten, sollte der Einfluss der verschiedenen beteiligten Transmittersysteme genauer betrachtet werden.

1.1.5 Neurobiologie

Trotz der Einordnung des pathologischen Spielens unter die Impulskontrollstörungen in den internationalen Diagnosesystemen wird häufig vorgeschlagen, dieses Krankheitsbild zu den stoffungebundenen Süchten zu zählen. Bei den stoffgebundenen Süchten ist aufgrund der chemischen Struktur der Droge bekannt, durch welche Neurotransmitter (z.B. Opioide, Dopamin, Serotonin oder Noradrenalin) und auf welche Art und Weise (hemmend oder verstärkend) die jeweilige Droge ihre Wirkung entfaltet. Es werden zwei Formen der Abhängigkeit unterschieden: die physische und die psychische Abhängigkeit (Carlson, 2004). Infolge der regelmäßigen Einnahme einer Substanz, die Veränderungen im Neurotransmittersystem hervorruft, versucht der Körper, die Intoxikation oder unübliche Menge dieses Stoffes zu kompensieren. Die Droge stört durch ihre chemische Zusammensetzung die normalen homöostatischen Mechanismen des Gehirns. Aufgrund der kompensatorischen Maßnahmen des Körpers, die den Wirkungen der Droge entgegengesetzt sind, muss der Konsument zunehmend die Dosis erhöhen, um die erwünschte Wirkung auszulösen (Toleranzentwicklung). Im Gegensatz zu den stoffgebundenen Süchten wird beim pathologischen Spielen in der Regel die Theorie der instrumentellen Verstärkung zugrunde gelegt. Dabei stellt sich

Einleitung

nun die Frage, wie durch regelmäßiges Glücksspiel süchtiges Verhalten herbeigeführt werden kann. Verhaltensweisen werden durch neuronale Netzwerke gesteuert und können durch das regelmäßige Auftreten eines appetitiven Reizes verstärkt werden. Springt eine hungrige Ratte beispielsweise zufällig auf einen Hebel und erhält daraufhin Futter, wird sie irgendwann lernen, für Futter diesen Hebel zu drücken. Der appetitive Reiz (Futter) aktiviert einen Verstärkungsmechanismus im Gehirn, der die Wahrscheinlichkeit für das eben dargebotene Verhalten (Hebel bedienen) in einer bestimmten Situation (eingesperrt in Kammer mit Hebel) erhöht. Solch ein verstärkender Reiz ist am stärksten, wenn dieser unmittelbar nach Ausführung des Verhaltens auftritt. Wenn der verstärkende Reiz verzögert eintritt, wird seine Wirksamkeit beträchtlich verringert (Thorndike, 1922). Bezogen auf das Glücksspiel bedeutet dies, dass Spiele wie Blackjack, bei dem sofort, nachdem ein Spielzug beendet wurde, die Rückmeldung über den Gewinn erfolgt, eine größere verstärkende Wirkung besitzen als beispielsweise Lottospiele, bei denen der Gewinn erst einige Tage nach dem Geldeinsatz bekannt gegeben wird.

Bedeutsam für die Regulierung der ablaufenden Prozesse beim konditionierten Lernen ist das Belohnungssystem, in dem körpereigene Substanzen (z.B. Dopamin) angstabbauend und/oder euphorisierend wirken. Dieses endogene Opiatsystem ist vor allem im Bereich des Nucleus Accumbens (NA) und des Ventralen Tegmentalen Areals (VTA) für Suchtprozesse relevant, da es die Freisetzung verschiedener Neurotransmitter (wie Dopamin, Serotonin oder Noradrenalin) ermöglicht und damit die Funktion eines Belohnungsstoffes übernimmt. Für die Freisetzung des „Belohnungsstoffes“ scheint das mesolimbische System, das Dopamin als Neurotransmitter nutzt, von besonderer Bedeutung zu sein. Es scheint mit dem VTA und dem NA einen zentralen Teil des Belohnungssystems darzustellen, denn es übernimmt die Funktion der Assoziation von Belohnung (Lustempfinden) mit bestimmten Ereignissen, die Belohnung vorhersagen. Bergh, Eklund, Södersten und Nordin (1997) konnten eine erhöhte Dopaminfreisetzung anhand des Dopamins und deren Metaboliten in der cerebrospinalen Flüssigkeit bei pathologischen Spielern finden. Allerdings ist unklar, durch welche Gehirnregionen die vermehrte Freisetzung verursacht wurde. Die Autoren bieten zwei mögliche Erklärungen für das gefundene

Einleitung

Ergebnis an. Zum Einen könnte diese ansteigende Freisetzung mit der positiven Verstärkung in Zusammenhang stehen, die pathologische Spieler durch die Teilnahme am Glücksspiel erhalten. Andererseits könnte dieser Anstieg im dopaminergen System durch negative Verstärkung hervorgerufen worden sein, indem vermehrtes Spielen eine entzugsähnliche Symptomatik erzeugt und dies würde sich möglicherweise in einer erhöhten Gehirnstimulationsschwelle für Belohnung widerspiegeln. Eine erhöhte Dopaminreaktivität, u. a. für die Dopaminrezeptoren D2 und D1, wurde in genetischen Untersuchungen häufiger bei männlichen pathologischen Spielern gefunden (Ibanez, Blanco, Perez de Castro, Fernandez-Piqueras und Saiz-Ruiz, 2003; Zack und Poulos, 2007). Dagegen trat eine Genveränderung des dopaminergen D4-Rezeptors häufiger bei weiblichen pathologischen Spielern im Vergleich zu Kontrollpersonen auf (Ibanez et al., 2003). Außerdem wurde durch die Gabe von Amphetamin bei Problemspielern der Wunsch bzw. Drang weiter zu spielen erhöht und gleichzeitig das Vertrauen, dem Glücksspiel widerstehen zu können, reduziert (Zack und Poulos, 2004). Riskantes, auf Erregung ausgerichtetes Verhalten beim Glücksspiel scheint, ähnlich wie stimulierende Drogen (Kokain und Amphetamin), durch die Ausschüttung erregender Neurotransmitter (wie beispielsweise Dopamin) die Weiterleitung von Aktionspotentialen zu verbessern. Durch diese verstärkte Ausschüttung wird eine Art Hochgefühl oder Glücksgefühl beim Menschen erzeugt. Der Körper versucht, diesem Ungleichgewicht durch Verringerung einiger Enzyme entgegen zu wirken (Meyer und Bachmann, 2005). In einer Untersuchung mittels bildgebender Verfahren konnten Reuter und Kollegen (2005) eine verminderte Aktivierung des mesolimbischen Belohnungssystems bei pathologischen Spielern während eines Glücksspiels (Ratespiel mit Gewinnoption) finden: Je ausgeprägter das Krankheitsbild war, desto stärker war die Aktivitätsminderung. Anhand der Befundlage kann angenommen werden, dass die reduzierte Aktivierung durch Gewöhnungseffekte hervorgerufen wird, d.h., die geringen Gewinnbeträge reichten infolge des Toleranzerwerbs bei pathologischen Spielern nicht mehr aus, um das Belohnungssystem zu aktivieren. Ähnliche Effekte hinsichtlich einer verringerten Aktivität in den Basalganglien und in thalamischen Gebieten wurden von Potenza (2008) gefunden.

Einleitung

Auch der Locus coeruleus, ein Kern der dorsalen Pons (Carlson, 2004), der Noradrenalin in das limbische System und den Assoziativen Kortex sendet, scheint für das Krankheitsbild bedeutsam zu sein. Eine wichtige Funktion dieses Systems besteht in der Vermittlung von Erregung und Aufmerksamkeit, weshalb es bei der Entwicklung und Aufrechterhaltung des pathologischen Spielens einen wesentlichen Einfluss haben könnte. Einen Anstieg von Noradrenalin und dessen Metaboliten wurde in der cerebrospinalen Flüssigkeit bei pathologischen Spielern gefunden (Bergh et al., 1997). Zudem ließen sich während des Glücksspiels bei Problemspielern im Vergleich zu Kontrollpersonen signifikant höhere Noradrenalinwerte im Blutplasma nachweisen (Meyer et al., 2004). Noradrenalin ist auch bei der Verarbeitung von Stress involviert. Damit kann ein Anstieg dieses Neurotransmitters eventuell Ausdruck einer Aktivierung der Hypothalamus-Hypophysen-Nebennieren-Achse bzw. des Stresssystems sein (Meyer et al., 2000 und 2004). Dies lässt vermuten, dass Glücksspiel von den Betroffenen entweder als eine mögliche Form der Stressverarbeitung eingesetzt wird (Grüsser et al., 2005) oder sie das Spielen als Stress wahrnehmen.

Für das Serotoninsystem ist das Enzym der Monoaminoxidase (MAO) bedeutsam und wird häufig als biologischer Marker der Persönlichkeitsmerkmale Sensation Seeking und Impulsivität genannt. Eine geringe MAO-Aktivität wurde bei pathologischen Spielern verglichen mit gesunden Kontrollpersonen gefunden, was darauf hindeutet, dass diese Personen im Gegensatz zu Kontrollpersonen eine Prädisposition für Impulsivität besitzen (Moreno, Saiz-Ruiz und López-Ibor, 1991). Das MAO-B Gen scheint in Zusammenhang mit zumeist schweren Fällen von pathologischem Spielen, vor allem bei männlichen Versuchspersonen, zu stehen (Ibanez et al., 2003). Dennoch wurden zwischen pathologischen Spielern und gesunden Kontrollpersonen von Bergh und Kollegen (1997) keine Unterschiede bei der Messung von Serotoninmetaboliten in der cerebrospinalen Flüssigkeit gefunden.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass Unterschiede zwischen pathologischen Spielern und gesunden Kontrollpersonen in den Neurotransmittersystemen gefunden wurden, die bedeutsam für die Entwicklung und

Einleitung

Aufrechterhaltung von inadäquaten Verhaltensweisen sein könnten. Allerdings ist die Befundlage noch sehr schmal und teilweise inhomogen. Eine Beteiligung des dopaminergen Systems scheint jedoch sehr wahrscheinlich. Trotz der bisherigen geringen Befunde existieren modellhafte Vorstellungen über mögliche auslösende und bedingende Faktoren. Ein umfassendes Modell wird im folgenden Kapitel näher vorgestellt.

1.1.6 Entstehung und Aufrechterhaltung

Es existieren viele verschiedene Modelle, die versuchen das pathologische Spielen anhand unterschiedlicher Einflussfaktoren zu erklären (Jacobs, 1986; Ricketts und Macaskill, 2003 und 2004; Sharpe, 2002).

In dem detaillierten Pfadmodell von Blaszczynski und Nower (2002) werden biologische, kognitive, Entwicklungs-, Persönlichkeits- und Lerntheorien sowie Umweltfaktoren integriert. Dieses sehr komplexe und umfangreiche Modell beschreibt unterschiedliche Wege der Entwicklung pathologischen Spielens. Der für diese Untersuchung interessante Weg bezieht sich auf den pathologischen Spieler, der sein Verhalten durch Verstärkung konditioniert hat. Spieler dieser Art scheinen vor der Erkrankung keine pathologischen Auffälligkeiten zu zeigen. Als wichtige Bestandteile dieses Modells werden die operante und klassische Konditionierung angesehen. Das operante Konditionieren wird abgeleitet von dem Begriff operant, was spontan gezeigtes Verhalten bedeutet. Dieses Verhalten kann durch die Manipulation seiner Konsequenzen verändert werden. Dabei wird zwischen Bestrafung und Verstärkung unterschieden. Bestrafung beinhaltet negative Konsequenzen, z.B. Verlust von Geld, und führt zum Weglassen bestimmter Verhaltensweisen, wohingegen Verstärkung immer positive Konsequenzen hat, wodurch neues Verhalten aufgebaut wird. Beispielsweise zählen Geldgewinne zu den positiven Verstärkern. Negative Verstärkung ist durch den Wegfall negativer Konsequenzen gekennzeichnet. Durch das operante Konditionieren und demnach dem Einsatz instrumenteller Strategien können verschiedene Verhaltensweisen bewusst oder unbewusst erlernt werden. Wird über einen längeren Zeitraum ein

Einleitung

bestimmtes Verhalten nicht mehr verstärkt, wird dieses wieder gelöscht. Eine spezielle Form ist die intermittierende Verstärkung. Hier erfolgt nicht auf jedes gezeigte Verhalten eine Verstärkung. Dies führt zu einem langsameren Lernprozess, gleichzeitig aber zu einer größeren Resistenz gegenüber Löschung. Durch die intermittierenden Gewinne (operante Konditionierung) wird beim Spieler ein erregender Zustand erzeugt, ähnlich dem durch Drogen induzierten Rauschzustand. Außerdem werden durch die wiederholte Paarung dieses Erregungszustandes mit der Spielumgebung (klassische Konditionierung) die Reize der Umwelt für den Organismus zu Hinweisreizen. Darauf aufbauend werden verschiedene habituelle Spielmuster und kognitive Prozesse entwickelt, die aus Fehlannahmen resultieren, die sich auf die eigenen Fähigkeiten und die Gewinnwahrscheinlichkeit im Spiel beziehen (siehe dazu auch Kapitel 1.1.4). Es werden neue Verhaltensweisen gezeigt, wie beispielsweise den Verlusten nachzujagen, und obwohl mehr Geld verloren wird als erwartet, wird das Spielen nicht eingestellt. Auf die finanzielle Belastung, die durch dieses Verhalten entsteht, wird zumeist mit Alkoholmissbrauch, Depression und/oder Angst reagiert. Diese Symptome seien jedoch nach diesem Pfad des Modells Konsequenzen und nicht die Ursache für wiederholtes exzessives Spielverhalten. Problemspieler dieser Art erfüllen auch die diagnostischen Kriterien des pathologischen Spielens.

In dieser Arbeit steht vor allem das Verhalten pathologischer Spieler und die elektrophysiologischen Prozesse in Reaktion auf positive (Verstärkung) und negative Rückmeldungen (Bestrafung) über den Ausgang ihrer Spielhandlungen bei einem realen Glücksspiel im Vordergrund. Anschließend wird genauer auf die untersuchte Komponente des EKP eingegangen, die mit der Fehlerverarbeitung in Zusammenhang gebracht wird.

1.2 Fehlernegativierung

In diesem größeren Abschnitt wird ein Überblick zu den Befunden der Fehlerverarbeitung und der damit einhergehenden elektrophysiologischen

Einleitung

Komponente im EEG gegeben. Ein besonderes Augenmerk liegt dabei auf der Verarbeitung von Fehlern bzw. negativen und positiven Rückmeldungen in Spielparadigmen und auf interindividuellen Unterschieden bei der Fehlerverarbeitung.

Anfang der neunziger Jahre des letzten Jahrhunderts wurde von den Forschergruppen um Coles sowie Falkenstein fast zeitgleich das Phänomen einer negativen Abweichung in den EKPs nach einem Fehler beschrieben. Falkenstein und Kollegen (1991) beobachteten ca. 100ms nach einem falschen Tastendruck diese Auslenkung im EKP mit einem frontocentralen Maximum und bezeichneten sie als Fehlernegativierung (N_E). Bei der Fehlernegativierung handelt es sich um einen automatisch ablaufenden Prozess, der bei „Mismatch“ bzw. Nichtübereinstimmung zwischen der ausgeführten Reaktion und der am besten geeigneten Reaktion auftritt. Von Gehring und Kollegen (1993) wurde diese Abweichung, die von ihnen als „error-related negativity“ (ERN) bezeichnet wurde, ebenfalls in den EKPs nach der Initiierung einer fehlerhaften motorischen Handlung gefunden. Die ERN wird aus der Differenz der EKPs der negativ ausgegangenen Handlungen bzw. Rückmeldungen minus der positiv endenden Reaktionen errechnet. Daraus ergibt sich, dass es sich bei der ERN um eine Differenzwelle handelt. Außerdem wurde eine größere ERN bei Fehlern beobachtet, sobald die Instruktion eine akkurate Ausführung der Aufgabe verlangte im Vergleich zur Anweisung, die Aufgabe so schnell wie möglich zu bearbeiten. Es zeigte sich, dass je größer die ERN nach einem Fehler war:

- desto geringer war die verwendete Kraft beim Drücken der Taste,
- desto höher war die Wahrscheinlichkeit, den Fehler durch sofortiges Betätigen der anderen Taste korrigieren zu wollen, und
- umso langsamer war die Reaktionszeit im direkt anschließenden Durchgang.

Anhand dieser ersten Befunde wurde geschlussfolgert, dass ein System zu existieren scheint, das für die Entdeckung bzw. Überwachung von Fehlern verantwortlich ist und eine Kompensation derselben initiiert. Daraufhin entstand ein großes Forschungsinteresse an diesem Thema und viele verschiedene

Einleitung

Forscherguppen beschäftigen sich seither mit der genaueren Untersuchung dieser Negativierung. Initial gingen Dehaene, Posner und Tucker (1994) davon aus, dass es sich bei der ERN um einen Korrekturmechanismus des anterioren cingulären Kortex (ACC) handelt und diese nur auftritt, solange eine Korrektur des Fehlers möglich ist. In späteren Untersuchungen wurde wiederholt gefunden, dass die ERN mehrheitlich mit der Fehlererkennung assoziiert ist und keinen Korrekturmechanismus für fehlerhafte Handlungen darstellt (Scheffers et al., 1996; Miltner et al., 1997; Rodriguez-Fornells, Kurzbuch und Munte, 2002). Diese Fehlererkennung umfasste den internen Vergleich zwischen richtiger Handlung und aktuell gezeigter Reaktion (Bernstein, Scheffers und Coles, 1995). Allerdings wird eine solche Ablenkung des hirnelektrischen Potentials nicht nur während der selbstständigen Ausführung einer fehlerhaften Handlung ausgelöst, sondern auch durch die alleinige Beobachtung einer falsch ausgeführten Reaktion bei einer anderen Person (Miltner, Brauer, Hecht, Trippe und Coles, 2004; van Schie, Mars, Coles und Bekkering, 2004; Hewig et al., 2008b). Demzufolge können Menschen sowohl aus selbst erlebten negativen Rückmeldungen als auch aus den eintretenden negativen Konsequenzen bei fehlerhaftem Verhalten anderer Personen lernen. Ein typisches Beispiel für eine Rückmeldeaufgabe stellt die Zeitschätzaufgabe dar. In einer Zeitschätzaufgabe sollten Versuchspersonen eine Taste betätigen, sobald ihrer Meinung nach ein Zeitintervall von einer Sekunde abgelaufen sei (Miltner et al., 1997). Nach 600ms erhielten die Teilnehmer in der einen Hälfte der Durchgänge eine positive und in den restlichen eine negative Rückmeldung. Dabei zeigte sich nach der Präsentation einer negativen Rückmeldung ebenfalls eine ERN mit einem Peak nach ca. 230 bis 330ms. Zusätzlich konnten die Autoren zeigen, dass die ERN durch verschiedene Sinnesmodalitäten (visuell, auditiv oder somatosensorisch) aktiviert werden kann. Eine negative Rückmeldung kann genutzt werden, um spätere Handlungen in ähnlichen Situationen zu optimieren, wodurch ersichtlich wäre, dass das Individuum aus seinen Fehlern gelernt hat. Anhand der bisherigen Studien zeigt sich, dass Informationen, die zur Handlungsüberwachung genutzt werden entweder aus dem internen Abgleich zwischen der aktuellen Reaktion und der richtigen bzw. optimalen Handlung oder aus der externen Rückmeldung gezogen werden. Somit erfolgt eine Unterscheidung in reaktions- bzw. handlungsbezogene ERN (rERN) und in

Einleitung

feedbackbezogene ERN (fERN; siehe dazu auch Abschnitt 1.2.3) (Holroyd et al., 2004; Krigolson und Holroyd, 2007; Heldmann et al., 2008; Heldmann, Russeler und Munte, 2008). Die handlungsbezogene ERN tritt zeitlich vor der feedbackbezogenen auf. Sobald jedoch während einer dargebotenen Rückmeldung keine zusätzlichen weiteren, für die Evaluation der Handlung notwendigen Informationen enthalten sind, wird auch keine fERN ausgelöst (Heldmann et al., 2008). Dies lässt eine funktionale Beziehung zwischen der rERN und der fERN bei der Handlungsüberwachung erkennen. Eine fERN wird ausgelöst solange dem Handlungsüberwachungssystem die Verknüpfung zwischen dem Reiz und der am besten geeigneten Reaktion noch unbekannt ist und demnach die Rückmeldung für das Lernen der richtigen Reaktion wichtige Informationen enthält. Nachdem das System die richtige Reaktion auf einen Reiz gelernt hat, ist es in der Lage, einen Fehler bereits während der Ausführung einer Handlung zu erkennen (Holroyd et al., 2004). In dieser Debatte um die Fehlernegativierung wurden zwei Erklärungsansätze mit unterschiedlicher Herangehensweisen entwickelt, auf die nach einem kurzen Überblick zum ACC genauer eingegangen wird.

1.2.1 Generator der ERN

Für beide Arten der Fehlernegativierung (rERN und fERN) wurde wiederholt der ACC als Generator ermittelt (z.B. Dehaene et al., 1994; Miltner et al., 1997; Ullsperger und von Cramon, 2004; Miltner et al., 2003; van Schie et al., 2004; Holroyd et al., 2004; Debener et al., 2005). Der ACC ist neben dem posterioren Cingulären Kortex ein weiterer Teil des Cingulären Kortex, der sich oberhalb des Balkens (Corpus Callosum) befindet (Trepel, 2004). Der posteriore Bereich besitzt vorrangig eine bewertende Funktion bei visuell-räumlichen und Gedächtnisprozessen, wohingegen der anteriore Teil eine exekutive Rolle bei Emotionen und motorischen Prozessen einnimmt (Devinsky, Morrell und Vogt, 1995; Bush, Phan und Posner, 2000). Der anteriore Bereich umfasst einen ventralen bzw. affektiven Teil, der Verbindungen zur Amygdala, dem periaquäduktalen Hohlengrau, dem NA, dem Hypothalamus, der anterioren Insula, dem Hippocampus und dem orbitofrontalen Kortex aufweist (Devinsky et al., 1995; Bush et al., 2000; Vaitl,

Einleitung

Schienze und Stark, 2004). Dieser Bereich wird vordergründig durch Aufgaben aktiviert, die affektive Komponenten enthalten, wie beispielsweise emotionale Verarbeitung bei gesunden Personen (Whalen et al., 1998) oder Symptomprovokationsstudien bei Angstpatienten (Rauch et al., 1996; Shin et al., 2004). Der affektive Teil des ACC ist bei der Regulation viszeraler und autonomer Reaktionen auf affektiv bedeutsame Reize wichtig (Vaitl et al., 2004). Weiterhin ist dieser Bereich beim konditionierten emotionalen Lernen, dem Bewerten des motivationalen Inhalts eines Ereignisses sowie der Zuordnung der emotionalen Bedeutung interner und externer Reize beteiligt (Devinsky et al., 1995). Hingegen zeigt der dorsale ACC starke reziproke Verbindungen mit dem lateralen präfrontalen Kortex, dem parietalen Kortex sowie den prämotorischen und supplementärmotorischen Gebieten, woraus sich Funktionen ableiten wie die Modulation von Aufmerksamkeit, die exekutiven Funktionen bei der Handlungsauswahl oder der -überwachung und bei motorischer Kontrolle, der Motivation, der Fehlererkennung und dem Arbeitsgedächtnis (Bush et al., 2000).

Weiterhin ist der ACC Hauptzielgebiet des mesencephalen dopaminergen Systems (MDS). Das MDS entspringt im VTA und besitzt die höchste Dichte dopaminerge Fasern (Paus, 2001). Außerdem projiziert der dorsale Teil des ACC zum Striatum (ein Teil der Basalganglien), dessen Neurone Veränderungen in ihrer Erregbarkeit durch klassische Konditionierung erfahren können (Aosaki et al., 1994). Durch den ACC kann die Plastizität des Antwortverhaltens dieser Neurone initiiert oder aufrecht erhalten werden. Zudem feuern die Neurone im ventralen Striatum in Reaktion auf einen unkonditionierten Reiz, der eine Belohnung vorhersagt (Schultz, Apicella, Scarnati und Ljungberg, 1992). Aus diesen Verbindungen lässt sich eine Rolle des ACC bei Entscheidungen vermuten, die auf Belohnungen basieren. Dies konnte bereits in einer Studie an Affen beobachtet werden (Shima und Tanji, 1998) und wurde in einer darauf aufbauenden Untersuchung, durchgeführt von Bush und Kollegen (2002), auch an Menschen bestätigt. Durch die letztgenannte Studie zeigte sich, dass der dorsale ACC eine wichtige Rolle bei Entscheidungen, die belohnt werden, spielt und demzufolge bei der Verstärkung von Handlungen bedeutsam ist, die grundlegend durch Dopamin beeinflusst werden.

Einleitung

Anhand des kurzen Überblicks zum ACC lässt sich schlussfolgern, dass dieser neben der Fehlerverarbeitung an der Ausführung vieler exekutiver Funktionen beteiligt ist und Einfluss auf die emotionale und motivationale Zuschreibung ablaufender Ereignisse besitzt.

1.2.2 Theorien zur Fehlerverarbeitung

In diesem Abschnitt werden die beiden bekanntesten Erklärungsansätze zur Fehlerverarbeitung genauer vorgestellt. Begonnen wird mit der Verstärkungslerntheorie von Holroyd und Coles (2002), die mit zu den Handlungsauswahltheorien zählt und als Grundlage für die Hypothesenbildung in dieser Arbeit herangezogen wurde. Anschließend wird eine evaluative Theorie, die sogenannte Konfliktüberwachungstheorie von Botvinick und Kollegen (2001), zur Vollständigkeit kurz dargestellt.

1.2.2.1 Verstärkungslerntheorie

Verstärkungslernen ist neben dem Lernen aus Bestrafung eine Form des instrumentellen assoziativen Lernens. Grundlage des Konditionierungslernens sind die Konsequenzen des Verhaltens. Sobald die Konsequenzen des Verhaltens befriedigend sind, wird ein Verhalten wiederholt, während die Häufigkeit eines Verhaltens bei unangenehmen oder bestrafenden/schädigenden Folgen abnimmt (Thorndike, 1922). Mitte des letzten Jahrhunderts wurde diese Theorie durch die zusätzliche Unterteilung in positive und negative Verstärkung erweitert (Skinner, 1953). Dabei unterstützt die positive Verstärkung das Wiederholen einer bestimmten Handlung durch das Auftreten oder Antizipieren angenehmer Folgen des Verhaltens, die als positive Verstärker bezeichnet werden. Negative Verstärkung unterstützt ebenfalls eine Handlung, allerdings durch die Beendigung eines unangenehmen Reizes, wie dem Beenden eines elektrischen Schocks, der als negativer Verstärker deklariert wird (Davidson und Neale, 1996). Zu Beginn des Lernens einer neuen Handlung (z.B. Fahrrad fahren) erfolgt die Ausführung der einzelnen Bewegungsabläufe bewusst und wird durch die direkten Verbindungen zwischen

Einleitung

dem sensorischen und dem motorischen Assoziationskortex gesteuert. Allerdings können auch Handlungen erworben werden, ohne dass dies bewusst wahrgenommen wird, beispielsweise über systematische positive Verstärkung oder dem Wegfall von negativer Verstärkung. Sobald das bewusst erlernte Verhalten automatisiert wurde, erfolgt physiologisch eine „Delegierung“ an die Basalganglien, wodurch die Möglichkeit besteht, beim automatisierten Ablauf von Handlungen nebenbei andere Dinge zu tun, wie beispielsweise mit dem Beifahrer zu sprechen, während man Auto fährt (Carlson, 2004). Das Striatum ist Teil der Basalganglien und erhält von allen Abschnitten des cerebralen Kortex Informationen auch über geplante oder aktuell ausgeführte Bewegungen vom Frontallappen. Über den Globus pallidus projizieren die Basalganglien zum prämotorischen und supplementär-motorischen Kortex, wo die Planung der Bewegung erfolgt, und zum primären motorischen Kortex, wo die Bewegungen ausgeführt werden. Durch das Zusammenlaufen vieler Informationen in den Basalganglien scheinen diese eine Art Schaltzentrale zu repräsentieren und für das Lernen bestimmter Verhaltensmuster bedeutsam zu sein. Die Basalganglien sind sowohl an der Selektion aktueller motorischer Handlungsmuster als auch an der Inhibition momentan unerwünschter Verhaltensweisen beteiligt. Vom MDS des Mittelhirns (Mesencephalons), das aus mehreren Kernen besteht (u. a. der Substantia nigra und dem VTA), erhalten die Basalganglien und der Kortex Informationen über den Ausgang einer aktuellen Handlung. Diese dopaminergen Neurone sind sensitiv gegenüber den Vorhersagen über den Ausgang eines Ereignisses (Schultz, Dayan und Montague, 1997) und übermitteln das Ergebnis durch den Anstieg oder Abfall der dopaminergen Aktivität in den ACC. In verschiedenen Tierstudien an Ratten und Affen konnte gezeigt werden, dass Läsionen der Basalganglien die Ausbildung einer einfachen instrumentellen Konditionierung verhindern (Divac, Rosvold und Szwarcbart, 1967; Packard, Hirsh und White, 1989; McDonald und White, 1993; Fernandez-Ruiz, Wang, Aigner und Mishkin, 2001). Auch Untersuchungen mit Parkinsonpatienten konnten die wichtige Funktion der Basalganglien beim automatischen, unwillkürlichen Lernen belegen (Owen et al., 1992). Diese Erkrankung wird durch eine Degeneration dopaminergener Neurone des nigrostriatalen Systems verursacht (Gerber, Basler und Tewes, 1994). Die Zellkörper dieser Neurone befinden sich in der Substantia nigra des

Einleitung

Mesencephalons, deren Axone im Striatum der Basalganglien enden. Wenn die Degeneration der Zellkörper in der Substantia nigra zu einer extremen Verminderung der Dopaminfreisetzung im Striatum führt, funktionieren die Basalganglien nicht mehr normal. Patienten mit Erkrankung der Basalganglien lassen u.a. Defizite erkennen, die Schwierigkeiten beim Erlernen automatisierter Verhaltensweisen einschließen (Owen et al., 1992). Dopamin ist für Verstärkungslernen im Gehirn ein wichtiger Neurotransmitter. Seine Neurone entspringen im VTA des Mesencephalon und projizieren u.a. zur Amygdala, zum Hippokampus und zum präfrontalen Kortex. Nicht nur aktivierende Drogen wie Kokain und Amphetamin können eine Freisetzung von Dopamin im NA der Basalganglien verursachen und damit einen Belohnungseffekt erzeugen (Petit und Justice Jr., 1989; Di Ciano et al., 1995; Wise, Leone, Rivest und Leeb, 1995; Wise, 2004), sondern auch natürliche Verstärker wie Geldgewinne beim Glücksspiel können diese Auswirkungen hervorrufen (Knutson, Taylor, Kaufmann, Peterson und Glover, 2005).

Aus dem Forschungsstand zur ERN und den neuronalen Mechanismen zum Verstärkungslernen entwickelten Holroyd und Coles (2002) die Verstärkungslerntheorie der ERN, bei der die ERN einen Fehler in der Belohnungsvorhersage reflektiert. Anhand der schematischen Abbildung von Holroyd und Coles (2002, siehe dazu Abbildung 1.1) wird der Zusammenhang zwischen dem Reiz bzw. der Rückmeldung und der auftretenden rERN oder fERN deutlich.

Einleitung

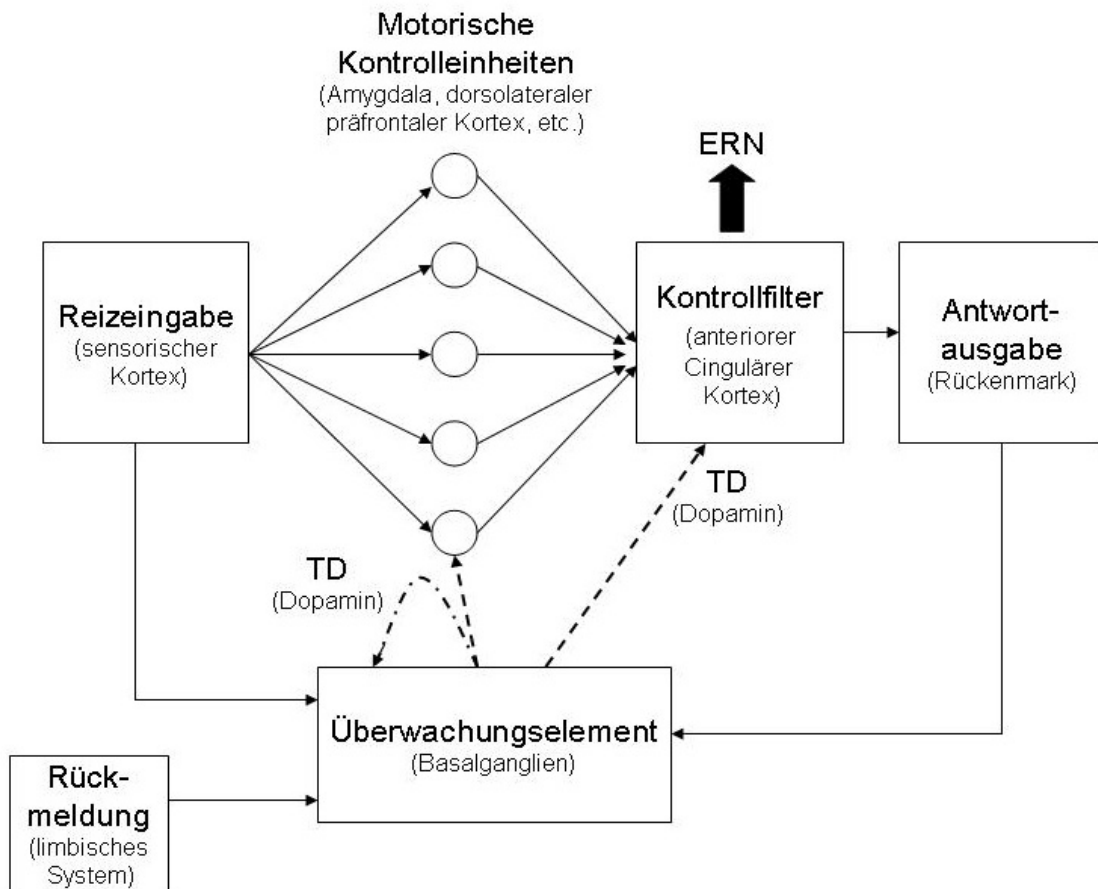


Abb. 1.1: Modells der ERN entsprechend der Verstärkungslerntheorie nach Holroyd und Coles (2002); TD = Fehlersignal; ERN = fehlerbezogenen Negativierung

Das Überwachungselement, das in den Basalganglien lokalisiert ist, erhält nach der Abbildung 1.1 Informationen über den Reiz, die ausgeführte Handlung oder die erhaltene Rückmeldung. Es bewertet das aktuelle Ereignis und gibt ein Fehlersignal aus, wenn es Veränderungen hinsichtlich der Ergebnisvorhersage detektiert. Dieses Fehlersignal (auch „temporal difference error“ genannt (Schultz et al., 1997)) stellt die phasische Aktivität der Dopaminneuronen des MDS dar. Sobald das aktuelle Ereignis besser als erwartet ist, wird ein positives Fehlersignal ausgegeben und es erfolgt ein Anstieg der dopaminergen Aktivität im MDS. Im Gegensatz dazu wird ein negatives Fehlersignal ausgegeben, wenn ein Ereignis schlechter als erwartet ist. Dies wiederum führt zum Abfall der dopaminergen Aktivität des MDS. Ein negatives Fehlersignal wird im EEG durch eine frontozentrale negative Auslenkung im EKP sichtbar, denn durch den Abfall der dopaminergen Aktivität im MDS kommt es zur Disinhibition der apikalen Dendriten des ACC und somit zur Öffnung der Kalziumkanäle. Damit übt dieses System auf drei unterschiedlichen

Einleitung

Wegen Einfluss auf den Lernprozess aus, um die eigene Vorhersage zukünftiger Belohnung zu verbessern (Holroyd, Nieuwenhuis, Yeung und Cohen, 2003). Erstens erfolgt eine interne Rückkopplung innerhalb der Basalganglien über das Dopaminsystem. Wenn das auftretende Fehlersignal Null ist, hat das Überwachungssystem gelernt, den Ausgang des aktuellen Ereignisses perfekt vorherzusagen (Holroyd, Yeung, Coles und Cohen, 2005). Zweitens wird dieses Signal an eine motorische Kontrolleinheit übermittelt, die die Informationen über den Reiz und dieses Fehlersignal dazu verwendet, die am besten geeignete Handlung auszuwählen. Als drittes wird dieses Fehlersignal an einen Filter weitergeleitet, der überprüft, ob die gewählte Handlung verbessert werden kann oder nicht. Als Filter dient im Modell von Holroyd und Coles (2002) der ACC. Somit wird eine ERN im ACC ausgelöst, sobald ein negatives Fehlersignal durch einen Abfall der dopaminergen Aktivität an den ACC übermittelt wird. Diese Reduktion des dopaminergen Inputs aus dem Mesencephalon führt zur Disinhibition der Neurone des ACC. Daraufhin kommt es zum Anstieg der Aktivität in diesem Bereich, die durch eine negative Auslenkung im EEG über frontocentralen Elektroden sichtbar wird.

Demzufolge liefert die Verstärkungslerntheorie sowohl eine Erklärung für die rERN als auch für die fERN. Wenn das Überwachungssystem eine unerwartete fehlerhafte Handlung feststellt, wird durch den Anstieg der dopaminergen Neurone im MDS eine rERN erzeugt. Sobald eine unerwartete negative Rückmeldung auftritt, wird jedoch durch denselben Mechanismus eine fERN hervorgerufen (Holroyd et al., 2005). Anhand dieses Modells existiert eine Möglichkeit, die funktionale Beziehung zwischen rERN und fERN auf der Grundlage des Verstärkungslernens zu erklären.

1.2.2.2 Konflikttheorie

Eine weitere Erklärung für das Auftreten einer rERN liefert die Konflikttheorie. Nach Botvinick und Kollegen (2001) verfügt das Gehirn von Säugern über ein System, das simultane Reizinformationen in Bezug auf das Auftreten von Konflikten überprüft, ein sogenanntes Konfliktüberwachungssystem. Der dorsale ACC überprüft dabei die Anwesenheit eines kognitiven Konflikts und schickt bei der Entdeckung

Einleitung

eines solchen Konflikts ein Signal zum lateralen präfrontalen Kortex, um die kognitive Kontrolle zu erhöhen (Botvinick et al., 2001; Carter et al., 1998; Yeung, Botvinick und Cohen, 2004). Ein Konflikt wird als eine simultane Aktivierung von inkompatiblen Reizrepräsentationen angesehen, z.B. das Benennen der Farbe eines Wortes, wenn dieses in einer anderen Farbe geschrieben steht (sogenannter Stroop-Effekt). Die ERN spiegelt nach der Konflikttheorie die Aktivierung eines Konfliktüberwachungssystems nach einer ausgeführten fehlerhaften Handlung wider (Yeung et al., 2004). Die Theorie nimmt an, dass der ACC den Antwortkonflikt überwacht und diese Information an andere Gehirnregionen übermittelt, die bei der kognitiven Kontrolle involviert sind wie der laterale präfrontale Kortex. Anhand eines rechnerischen Modells zur Antwortauswahl wird der Konflikt aus dem Produkt der konkurrierenden motorischen Kontrolleinheiten berechnet, die mit dem motorischen Kortex assoziiert sind. Die Reizverarbeitung wird dabei als ein kontinuierlicher Fluss von Aktivierung entlang eines Pfads charakterisiert, der die auf den Reiz bezogenen Informationen im posterioren Kortex und die korrespondierende Reaktion im motorischen Kortex abbildet. Mitunter aktiviert eine Störung im System eine falsche Antwort, bevor der Reiz vollständig verarbeitet wurde. Die ERN kann demnach durch einen Konflikt zwischen dem anfänglichen Fehler und der darauf folgenden Fehlerkorrektur entstehen, die unterhalb der benötigten Schwelle bleibt, um eine Antwort zu erzeugen. Durch die kontinuierliche Verarbeitung des Reizes führt dieser Fehler, zeitlich etwas versetzt, zur Erzeugung einer richtigen Reaktion (einer Fehlerkorrektur). Für eine kurze Zeitspanne nach dem Fehler sind folglich beide Antworten simultan aktiviert. Daraus resultiert ein Konflikt im direkten Anschluss an die fehlerhafte Reaktion. Die nachfolgende Verlangsamung könnte entweder durch die nach vorhandene Repräsentation oder die höhere kognitive Kontrolle nach einem Fehler erfolgen (Yeung et al. 2004).

Die Konflikttheorie besitzt einige Vorteile gegenüber der Verstärkungslerntheorie. Beispielsweise wird durch diese Theorie die ERN-Amplitude durch eine relativ simple multiplikative Verknüpfung der Aktivität zweier Reaktionsmöglichkeiten erklärt, wodurch eine Vorhersage bezüglich des Auftretens einer rERN leichter erfolgen kann. Des Weiteren bietet die Theorie eine allgemeine

Einleitung

Erklärung sowohl für die gefundenen EEG-Daten als auch der bildgebenden Befunde in Bezug auf den ACC und bringt diese in Zusammenhang mit Konflikten bei richtigen Antworten. Dagegen ist die Verstärkungslerntheorie in der Lage sowohl die rERN als auch die fERN mittels eines theoretischen Modells zu erklären und baut zudem auf vielen Befunden zur Lerntheorie auf (Sutton und Barto, 1998). Die Konflikttheorie kann die fERN nur unzureichend erklären.

Zusammenfassend unterscheiden sich die Konflikttheorie und die Verstärkungslerntheorie in drei wichtigen Punkten. Erstens, die Konflikttheorie ist nicht geeignet, falsche Handlungsweisen durch eine externe Fehlerinformation zu erklären, wie z.B. die externe Rückmeldung über das Ergebnis einer Handlung. Zweitens unterscheiden sich die Theorien in der Herangehensweise, die Entstehung einer ERN zu erklären. In der Konflikttheorie wird die ERN mit einer simultanen Aktivierung nicht miteinander vereinbarer Antwortmöglichkeiten assoziiert, wohingegen die Verstärkungslerntheorie davon ausgeht, dass die ERN mit einem Fehler bei der Vorhersage einer Belohnung einher geht. Als drittes wird bei der Konflikttheorie angenommen, dass ein Konflikt und somit ein Fehler durch den ACC entdeckt werden kann. Hingegen wird bei der Theorie von Holroyd und Coles (2002) davon ausgegangen, dass ein Fehler in den Basalganglien entdeckt wird und diese Struktur ein Fehlersignal an den ACC übermittelt.

Wie in den vorangegangenen Kapiteln zum pathologischen Spielen sichtbar wurde, spielt das Belohnungssystem und somit das Dopamin eine entscheidende Rolle bei der Entstehung und Aufrechterhaltung des Störungsbildes. Des Weiteren wird die Störung durch externe Reize hervorgerufen, ohne dem Körper Substanzen zuzufügen. Entscheidend für das Krankheitsbild ist die negative und positive Rückmeldung durch den Gewinn oder Verlust von Geld. Dies führt nach der Verstärkungslerntheorie zu einer wiederholten Ausführung von Verhaltensweisen, denen positive Konsequenzen folgen. Bei der Theorie von Holroyd und Coles (2002) berufen sich die Autoren auf die Grundlagen des Verstärkungslernens und entwickelten eine Erklärung zur Verarbeitung von fehlerhaften Handlungen. Die dopaminerge Aktivität in den Basalganglien spielte dabei eine besondere Rolle.

Einleitung

Durch einen Fehler wurde über einen Abfall der dopaminergen Aktivität ein negatives Fehlersignal hervorgerufen, was sich in einer negativen frontozentralen Auslenkung der EKPs im EEG widerspiegelt. Unter der Annahme, dass Menschen aus ihren fehlerhaften Verhaltensweisen für zukünftige Handlungen lernen, könnte das Fehlersignal im EEG, das dopaminerg vermittelt wird, ein bedeutsamer Indikator für späteres Verhalten zu sein. Bei pathologischen Spielern, die nach dieser Theorie aufgrund der negativen langfristigen Konsequenzen ihres Verhaltens das Spielen dauerhaft einstellen sollten, zeigten sich Veränderungen im dopaminergen System. Anscheinend existiert ein Zusammenhang zwischen den Veränderungen im dopaminergen System von pathologischen Spielern und deren Fähigkeit, aus Handlungen mit negativen Folgen zu lernen. Um den Einfluss von Geldgewinnen und -verlusten bei pathologischen Spielern mittels ERN zu untersuchen, wurde in der vorliegenden Arbeit ein Spielparadigma verwendet, das über die dopaminerge Aktivität eine Veränderung im EKP an den frontozentralen Elektroden hervorrufen sollte.

1.2.3 fERN und Spielparadigmen

Wie bereits im vorangegangenen Kapitel dargestellt, untersuchten Miltner und Kollegen (1997) die Fehlerverarbeitung in Bezug auf negative Rückmeldungen in Reaktion auf eine Zeitschätzaufgabe. Versuchspersonen wurden dabei aufgefordert, möglichst genau zu schätzen, wann eine Sekunde verstrichen ist und dieses mittels Knopfdruck anzuzeigen. Anschließend erhielten sie in 50 Prozent der Fälle eine positive und in den restlichen 50 Prozent eine negative Rückmeldung, ob sie mit ihrer Einschätzung richtig lagen. Es zeigte sich eine fERN mit einem Peak, der ca. 230-330ms nach der Präsentation der Rückmeldung erreicht wurde. Dies belegt, dass die genannten hirnelektrischen Auffälligkeiten auch bei einer leistungsbezogenen Rückmeldung von Fehlern auftreten. Auch in diesem Fall trat ein Maximum der hirnelektrischen Negativierung im frontozentralen Bereich auf. Zusätzlich wurde mit Dipolanalysen, wie auch bereits von Dehaene und Kollegen (1994), für die rERN der ACC als Generator ermittelt. Weiterhin wurden in verschiedenen Studien ähnliche EKPs in Reaktion auf positive und negative Rückmeldungen sowie hinsichtlich

Einleitung

finanzieller Belohnung und Bestrafung (z.B. in Spielparadigmen) berichtet, bei denen ein Anstieg der Negativierung zumeist aus einem unerwünschten Ausgang des Spiels resultierte (z.B. Gehring und Willoughby, 2002; Holroyd et al., 2004; Nieuwenhuis et al., 2004a; für einen Überblick siehe auch Nieuwenhuis, Holroyd, Mol und Coles, 2004).

Eines der ersten Spielparadigmen wurde von Gehring und Willoughby (2002) eingeführt, in dem die Versuchspersonen sich zwischen zwei finanziellen Alternativen entscheiden sollten. Anschließend wurde ihnen präsentiert, ob der gewählte Betrag ihrem Konto gut geschrieben oder vom derzeitigen Spielstand abgezogen wurde. Hierbei zeigte sich ca. 265 ms nach einem finanziellen Verlust ein negativer Peak im EKP, der unabhängig vom Geldbetrag des alternativen Ausgangs zu sein scheint. Allerdings wurde keine negative Auslenkung in den elektrophysiologischen Potentialen beobachtet, wenn es sich beim Ergebnis um einen Gewinn handelte und die Alternativantwort die bessere Wahl gewesen wäre. Die Versuchsperson hätte also einen höheren Gewinn erzielen können und traf demzufolge eine falsche Entscheidung. Aus diesem Ergebnis schlussfolgerten die Autoren, dass durch die negative Auslenkung in den elektrophysiologischen Potentialen keine Fehlererkennung detektiert wird, sondern die affektive Bewertung eines Fehlers und deren Bedeutung für die Person. Die Aversion „zu verlieren“, habe bei den Versuchspersonen eine größere emotionale Bedeutung und wurde negativer bewertet als die Attraktion „zu gewinnen“. Nieuwenhuis und Kollegen (2004a) führten die gleiche Untersuchung erneut durch, denn bei der Studie von Gehring und Willoughby (2002) wurde ein finanzieller Verlust farblich immer rot unterlegt und ein finanzieller Gewinn jedes Mal mit der Farbe grün untermalt. Bei rot handelt es sich um eine Signalfarbe, wodurch eine Hervorhebung des Geldverlusts erfolgte. Es wurde im Design von Gehring und Willoughby (2002) durch die Farbe ausschließlich auf den monetären Nutzen (Gewinn oder Verlust) der Information hingewiesen. Wählte man beispielsweise bei zwei Verlusten die bessere Alternative, war trotzdem durch die Farbgestaltung der Verlust hervorgehoben. In der Rückmeldung war zwar die Leistungsinformation (besser oder schlechter als Alternative) enthalten, jedoch wurde durch die Farbe entsprechend ausschließlich der Nutzen hervorgehoben.

Einleitung

Nieuwenhuis und Kollegen (2004a) führten zusätzlich zur exakten Replikation von Gehring und Willoughby (2002) ein weiteres Experiment durch, in dem der Leistungsaspekt salient gemacht wurde. Sobald das gewählte Ereignis besser als die Alternative war, wurde dies z.B. mit der Farbe rot dargestellt. Auch im zweiten Experiment konnte gezeigt werden, dass die fERN sensitiv für die Fehlererkennung bei dem jeweils entsprechend hervorgehobenen Aspekt (Nutzen oder Leistung) ist. Es trat also ein Effekt der fERN-Amplitude in Reaktion auf die schlechtere Wahl auf und gleichzeitig fand sich kein Einfluss der finanziellen Information. Daraus lässt sich ableiten, dass es sich bei dem gefundenen System von Gehring und Willoughby (2002) um dasselbe System wie bei der Fehlerverarbeitung handelt, das eine Entscheidung auf der Grundlage der salientesten Information trifft. Je nachdem, ob der finanzielle Aspekt oder die Leistungsinformation in den Vordergrund gerückt wird, kann die Gewichtung dieser beiden Faktoren für die Berechnung des subjektiven Werts eines Ergebnisses bedeutsam sein.

An diese beiden Untersuchungen schlossen sich eine Reihe von Studien an, die die fERN in Zusammenhang mit dem Lernen detaillierter betrachteten. Sehr häufig wurde ein Beleg für die Bedeutung der ERN hinsichtlich der Valenz gefunden (siehe u.a.: Holroyd et al., 2004; Yeung und Sanfey, 2004; Yasuda, Sato, Miyawaki, Kumano und Kuboki, 2004; Sato et al., 2005; Hajcak, Moser, Yeung und Simons, 2005; Yeung, Holroyd und Cohen, 2005; Donkers, Nieuwenhuis und Van Boxtel, 2005; Toyomaki und Murohashi, 2005). Anhand dieser Studien kann geschlussfolgert werden, dass eine fERN sowohl nach einem finanziellen Verlust als auch nach einer unerwarteten negativen Rückmeldung auftritt. Im Gegensatz dazu existieren für die Sensitivität der fERN in Bezug auf die Höhe des Geldbetrags nur wenige Befunde (Yeung und Sanfey, 2004; Sato et al., 2005; Toyomaki und Murohashi, 2005). Bisher wurden kaum Studien veröffentlicht, die einen Einfluss der Höhe des Betrags auf die fERN bestätigen (Kamarajan et al., 2009). In der Studie von Kamarajan und Kollegen (2009) wurde für die männlichen Versuchspersonen ein Unterschied in den fERN-Amplituden in Abhängigkeit der Höhe des Geldbetrags gefunden. Dabei wurden bei den einzelnen EKPs für den höheren Geldbetrag positivere Amplituden beobachtet. Allerdings erfolgte für diesen Vergleich eine Mittelung der Daten über die Valenz

Einleitung

(Gewinn und Verlust). Demzufolge könnten sich möglicherweise die Amplituden der EKPs in der Gewinnbedingung des höheren Betrags von denen der Verlustbedingung desselben Betrags unterscheiden. Ebenfalls wäre ein Unterschied in der Gewinnbedingung zwischen hohem und niedrigem Geldbetrag denkbar. In den Daten von Kamarajan und Kollegen (2009) wurde also ein Haupteffekt des Geldbetrags gefunden. Dennoch bleibt weiterhin unklar, ob dieser Effekt sowohl in der Gewinn- als auch in der Verlustbedingung dieselbe Auswirkung auf die EKPs aufweist.

Wie bereits beschrieben, geht die Theorie von Holroyd und Coles (2002) davon aus, dass es sich bei der ERN um ein Verstärkungslernsignal handelt. Zum Lernen können sowohl interne als auch externe Fehlerinformationen verwendet werden (Holroyd et al., 2004). Die Autoren konnten zeigen, dass die Information aus der Rückmeldung nur dann für das System bedeutsam ist, wenn damit noch zusätzliche oder neue Informationen eintreffen. Sobald die Rückmeldung lediglich redundante Inhalte umfasst, wird keine fERN mehr ausgelöst. Stattdessen wird die interne Referenzkopie von der durchgeführten Handlung mit der intendierten verglichen und bei der Entdeckung eines Fehlers eine rERN hervorgerufen. Dunning und Hajcak (2007) erbrachten eine Bestätigung dieses Befundes bei der Untersuchung eines Ratespieles. Bevor die Versuchsperson sich zwischen zwei Türen, die mit einem Gewinn oder Verlust assoziiert waren, entscheiden sollte, wurden durch einen Hinweisreiz die Gewinnchancen (50 Prozent, 0 Prozent oder 100 Prozent) dargeboten. Eine fERN wurde nur für die 50 Prozent Bedingung beobachtet, denn für diesen Fall enthielt die Rückmeldung zusätzliche für die Versuchsperson bedeutsame Informationen. Demgegenüber wurde in der Bedingung, die einen kommenden Verlust vorhersagte, bereits bei der Darbietung des Hinweisreizes eine ERN ausgelöst. Bereits zum Zeitpunkt der Darbietung einer 0 Prozent Gewinnchance wurde der Versuchsperson bewusst, dass, unabhängig von der anschließenden Handlung, das Ergebnis negativ sein wird. Das Bewertungssystem verfügt bereits über alle notwendigen Informationen, so dass die nach der Auswahl dargebotene Rückmeldung ausschließlich redundante Informationen enthält und das System keine fERN mehr erzeugt.

Einleitung

Sobald Bestrafungen häufiger eintreten, werden diese im weiteren Verlauf auch vermehrt erwartet. Dadurch wurde bei der auftretenden fERN eine geringere Amplitude beobachtet als für die fERN in Situationen, bei denen seltener eine Bestrafung erfolgt (Holroyd et al., 2003). Dementsprechend ist die fERN-Amplitude von der Häufigkeit des Auftretens bestimmter Ereignisse abhängig und zeigt eine größere Negativierung bei unerwarteten nachteiligen Ereignissen. Ist demzufolge eine Bestrafung konsistent mit der Systemerwartung, erzeugt diese eine kleinere fERN-Amplitude. Zu Beginn der Untersuchungen zur Negativierung nach negativen Rückmeldungen wurde davon ausgegangen, dass der Einfluss auf die EKPs ausschließlich von den unerwarteten schlecht ausgegangenen Ereignissen herrührt. In einer kürzlich erschienenen Studie konnten Holroyd, Pakzad-Vaezi und Krigolson (2008) zeigen, dass ebenso unerwartet gut ausgegangene Situationen die ERN beeinflussen. Durch die Dopaminfreisetzung wurde die Inhibition der apikalen Dendriten des ACC hervorgerufen. Dies führt zur positiveren Auslenkung des EKP. Aus diesem Grund ist es von Bedeutung, bei der Betrachtung und Erforschung der ERN nicht nur Differenzwellen sondern auch die EKPs näher zu untersuchen. Anhand von Differenzwellen ist nicht klar erkennbar, welche Einzelbedingung die Unterschiede in der Differenzwelle und somit bei der ERN hervorruft.

Als Erklärungsmodell zur ERN wird, wie bereits erwähnt, in der vorliegenden Arbeit die Theorie von Holroyd und Coles (2002) herangezogen, da diese Erklärungsansätze sowohl für das Auftreten einer reaktionsbezogenen als auch einer feedbackbezogenen ERN anbietet, d.h. Personen können aus einer fehlerhaften Handlung und aus negativen Rückmeldungen lernen. Weiterhin beschreibt diese Theorie den ACC als Struktur, die ein Fehlersignal aus den Basalganglien erhält, das über Dopamin vermittelt wird. Unterschiede im Neurotransmitterhaushalt des Dopamins wurden auch bei pathologischen Spielern gefunden. Zudem wurden von Blaszczynski und Nower (2002) in ihrem Modell die klassische und operante Konditionierung als wesentlicher Bestandteil der Entstehung und Aufrechterhalten des pathologischen Spielens benannt. Wenn es sich beim Fehlersignal um ein Verstärkungslernsignal handelt, das im MDS hervorgerufen wird, könnten aufgrund der bisherigen Befunde in diesem Bereich auch bei pathologischen Spielern

Einleitung

Unterschiede bei der Fehlerverarbeitung auftreten. Dies sollte mit Hilfe eines möglichst realistischen Spielparadigma zur monetären Belohnung und Bestrafung untersucht werden können.

1.3 Individuelle Fehlerverarbeitung

Wie bereits in der Einleitung dieser Arbeit erwähnt, handelt es sich bei Glücksspielen meist um eine Männerdomäne. Unter den Männern zählen in Deutschland mittlerweile zwischen 12.6 (neue Bundesländer) und 13.1 (alte Bundesländer) Prozent zu den aktiven Spielern, wohingegen bei den Frauen nur 1.2 bis 2.9 Prozent regelmäßig Glücksspiel betreiben (Meyer und Bachmann, 2005). Als eine mögliche Ursache führen die Autoren an, dass Glücksspiele mit typisch männlichen Attributen wie Risikobereitschaft vereinbar sind. Wegen des Geschlechtsgefälles sollen in der vorliegenden Arbeit mögliche Persönlichkeitseigenschaften, die mit Männern und zumeist auch mit Glücksspiel assoziiert werden, genauer betrachtet werden, um mögliche interindividuelle Persönlichkeitsunterschiede zwischen den Geschlechtern mit deren elektrophysiologischen Reaktion auf fehlerhafte Handlungen in Zusammenhang bringen zu können.

Im Folgenden sollen die bislang publizierten Untersuchungen zu individuellen Unterschieden bei der Fehlerverarbeitung dargestellt werden. Dabei werden zunächst hirnpysiologische Abweichungen zwischen den Geschlechtern beschrieben und anschließend die bisherigen Befunde zur Fehlerverarbeitung dargelegt. Im Abschnitt zur Persönlichkeit werden Zusammenhänge zwischen verschiedenen Persönlichkeitsmaßen und der Verarbeitung fehlerhafter Handlungen berichtet.

1.3.1 Geschlechtsunterschiede

Zwischen Frauen und Männern existieren nicht nur direkt beobachtbare Unterschiede, sondern auch weniger offensichtliche, die jedoch weitaus bedeutsamer hinsichtlich des Verhaltens beider Geschlechter sind. So haben z.B. Miller und Tomarken (2001) EEG-Asymmetrieunterschiede über frontalen, zentralen und parietalen Elektroden zwischen Frauen und Männern gefunden. Bei dem dabei verwendeten Gewinnspiel konnte durch möglichst rasches Drücken einer Reaktionstaste nach der Darbietung eines einfachen, in allen Durchgängen gleichen Reizes (Quadrat, das mittig auf dem Bildschirm präsentiert wurde), Geld gewonnen bzw. bei zu langsamer Reaktion verloren werden. Ob und wie viel gewonnen oder verloren werden konnte, wurde zu Beginn jedes Durchgangs angekündigt (Gewinn- oder Verlustrunde). Zudem wurde vor jedem Block von insgesamt 40 Durchgängen den Versuchspersonen mitgeteilt, wie hoch deren tatsächliche Gewinnwahrscheinlichkeit sei. Dafür wurden anhand individueller Reaktionszeiten aus den vorherigen Durchgängen unterschiedliche Kriterien definiert, die eine hohe, mittlere oder niedrige Erfolgswahrscheinlichkeit (Gewinnerwartung) hatten. Im Bezug auf die pro Block manipulierte Gewinnerwartung zeigte sich u.a. eine Wechselwirkung der Aktivierungsasymmetrie mit dem Geschlecht an frontalen Elektroden (F3/F4): Bei Männern wurde bei hohen Gewinnerwartungen (also bei „leichten“ Durchgängen) die stärksten Aktivierungsasymmetrien hinsichtlich der linken Hemisphäre gefunden, wohingegen eine entsprechende Reduktion der Asymmetrie mit einer abnehmenden Erfolgswahrscheinlichkeit verbunden war. Bei Frauen hingegen zeigte sich das genaue Gegenteil. Eine geringere Aktivierungsasymmetrie zur linken Hemisphäre wurde bei leichten Durchgängen beobachtet, die mit abnehmender Gewinnerwartung zunahm. Diese linearen und in die Gegenrichtung verlaufenden Trends waren sowohl für Männer als auch für Frauen statistisch bedeutsam. Dieses Ergebnis legt nahe, dass Unterschiede zwischen beiden Hemisphären bei den Geschlechtern auftreten können, woraus abgeleitet werden kann, dass eine hinsichtlich des Geschlechts gemischte Gruppe vor allem bei frontal relevanten Aktivierungen eine höhere Fehlervarianz aufweisen könnte. Die Befundlage in Bezug auf Geschlechtsunterschiede bei hirnelektrischer

Einleitung

Aktivität ist derzeit noch sehr begrenzt (siehe dazu auch Henning und Netter, 2005) vor allem auch im Bereich der Fehlerverarbeitung.

In einer der ersten Untersuchungen zur Fehlernegativierung und Geschlechtsunterschieden waren die Versuchspersonen einmal Spieler und das andere Mal Beobachter einer wettbewerbsorientierten Spielsituation, die sich an die Studie von Gehring und Willoughby (2002) anlehnte (Fukushima und Hiraki, 2006). Über alle Versuchspersonen hinweg wurde beim Geldverlust während eines Spiels eine signifikant negative Auslenkung im EKP mit einem Peak um 256ms nach der dargebotenen Rückmeldung gefunden. Allerdings zeigte sich gemittelt über alle Versuchspersonen (Männer und Frauen), nur eine marginal signifikante Negativierung sobald die Versuchspersonen einen Geldverlust bei anderen beobachteten. Nachdem die Versuchspersonen nach Geschlechtern getrennt betrachtet wurden ergab sich nur für die Frauen, die den Verlust des Geldes einer anderen Person beobachteten, eine signifikante negative Auslenkung. Die von den Autoren gelieferte Erklärung bezieht sich auf die höhere Empathie von Frauen gegenüber ihren Mitmenschen denn die Stärke der Auslenkung im EKP nach Beobachtung eines Verlusts hing mit der Empathie, erhoben mittels Fragebogen, zusammen. Je höher die Empathiewerte, desto größer war die Negativierung bei der Versuchsperson, während diese den Geldverlust eines Gegenspielers beobachtete. Die Autoren interpretierten die Ergebnisse in Bezug auf eine geschlechtsspezifische Wahrnehmung von Umweltreizen. Dabei sollen Frauen externe Reize empathischer verarbeiten, wohingegen Männer äußere Stimuli mehrheitlich hinsichtlich deren Nützlichkeit wahrnehmen.

Bei Untersuchungen zu den Frequenzeigenschaften der ERN zeigten sich, dass nach einer falschen verglichen mit einer richtigen Antwort, eine erhöhte Theta-Aktivität beobachtet wurde. Die fehlerbezogene Negativierung scheint mit der Aktivität im Bereich des Thetabands (ca. 4.0 bis 8.0 Hz) einher zugehen (Luu, Tucker, Derryberry, Reed und Poulsen, 2003) und mit einem phasischen Anstieg der Theta-Aktivität im Zusammenhang zu stehen (Hall, Bernat und Patrick, 2007). Somit besteht ein linearer Zusammenhang zwischen der ERN und der Theta-Aktivität. In

Einleitung

einer Studie von Kamarajan und Kollegen (2008) ein Paradigma verwendet, das sich erneut an das von Gehring und Willoughby (2002) anlehnt, um Unterschiede der Theta-Aktivität zwischen Frauen und Männern in Reaktion auf einen finanziellen Gewinn bzw. Verlust zu erforschen. Unterschiede hinsichtlich der Geschlechter zeigten sich sowohl für die Topographie der Aktivierung als auch in Bezug auf die Stärke der Theta-Aktivierung. Allgemein wurde bei Frauen eine größere Theta-Aktivierung, also eine größere ERN gefunden als bei Männern. Zudem ergab sich bei Frauen bei der Gewinnbedingung im Gegensatz zur Verlustbedingung ein nur posteriores Maximum der Aktivierung, wohingegen bei Männern sowohl für die Gewinn- als auch die Verlustbedingung ein frontales Maximum zu finden war. Weiterhin zeigte sich topographisch, dass Frauen, verglichen mit Männern, frontal ein weniger zentriertes Aktivierungsmuster aufwiesen. Demzufolge wurde bei den weiblichen Versuchspersonen in dieser Region eine bilaterale Aktivierung gefunden, wohingegen Männer zu einer zentralen, frontalen Aktivierung tendierten. Eine mögliche Ursache für diesen Befund könnte die unterschiedlich starke Verschaltung der Hemisphären zwischen den Geschlechtern sein (Rabinowicz, Dean, Petetot und de Courten-Myers, 1999). Laut den Autoren der oben beschriebenen Studie könnten diese Differenzen bei den Geschlechtern entweder durch einen generellen Unterschied der kognitiven Funktionen, durch eine differierende Verarbeitung von Belohnungen bzw. Auswirkungen von Handlungen, durch eine unterschiedliche Verwendung kognitiver Strategien oder durch eine Kombination der aufgeführten Ursachen hervorgerufen sein. Darüber hinaus wurden in einer kürzlich veröffentlichten Untersuchung der oben genannten Forschergruppe für die EKPs beim gleichen Paradigma Unterschiede zwischen Frauen und Männern hinsichtlich der Verarbeitung des Geldbetrags gefunden (Kamarajan et al., 2008). Im Vergleich zu Frauen zeigten Männer eine höhere Amplitude und eine kürzere Latenz der Negativierung bei 0.50 Euro Spielen verglichen mit 0.10 Euro Spielen (gemittelt über die Valenz). Dagegen wurden bei Frauen keine ERN-Unterschiede hinsichtlich des Betrags gefunden. Bezüglich der Impulsivität, die sowohl mittels Fragebogen als auch mit behavioralen Maßen ermittelt wurde, wurden keine bedeutsamen Unterschiede zwischen den Geschlechtern gefunden. Demzufolge scheinen hirnelektrische Daten sensibler als Fragebogenmaße oder

Einleitung

Verhaltensmessungen bei der Entdeckung geschlechtsspezifischer Unterschiede in einem Spielparadigma zu sein.

Trotz der bekannten strukturellen Unterschiede und der wenigen Befunde zu EKPs wird das Geschlecht in den meisten Studien nicht zusätzlich kontrolliert. Aufgrund der hohen Unterschiede bei pathologischen Spielern zwischen Männern und Frauen scheinen Frauen protektive Persönlichkeitsaspekte zu besitzen, die sie vor wiederholtem Spielen schützen. Aus diesem Grund wurde in der vorliegenden Arbeit zusätzlich der Einfluss des Geschlechts auf die Rückmeldung eines monetären Gewinns oder Verlusts untersucht. Vielleicht verarbeiten Frauen Handlungsfehler finanzieller Art anders als Männer oder bewerten diese als unangenehmer. Anhand der beschriebenen Studien existieren durchaus Hinweise auf hirnpfysiologische Unterschiede zwischen den Geschlechtern, die eventuell die Ausprägung verschiedener Persönlichkeitsmerkmale sowie die Verarbeitung verschiedener Erfahrungen beim Glücksspiel beeinflussen und damit zusätzliche Hinweise auf Ursachen des pathologischen Spielens erbringen könnten. Zunächst werden verschiedene Persönlichkeitseigenschaften und deren Bedeutung für die Verarbeitung von fehlerhaften Handlungen detaillierter betrachtet.

1.3.2 Einfluss der Persönlichkeit auf die Fehlerverarbeitung

Inwiefern Persönlichkeitsunterschiede für die Fehlerverarbeitung und ihre neuronalen Grundlagen Bedeutung haben, ist bislang nur wenig thematisiert worden. Eine der ersten Studien, die sich mit dieser Thematik beschäftigte, wurde von Dikman und Allen (2000) durchgeführt. Anhand eines Fragebogens zur Sozialisierung (California Psychological Inventory) wurden die Versuchspersonen in zwei Gruppen (hoch und niedrig sozialisierte Personen) unterteilt und gebeten, eine Ericksen Flanker Aufgabe durchzuführen. Die niedrig sozialisierten Personen wurden als eine Teilgruppe der Psychopathen charakterisiert. Bei dieser Aufgabe wurde ein Zielbuchstabe an beiden Seiten jeweils von zwei Ablenkungsreizen umrahmt, die entweder identisch oder inkongruent mit dem Zielreiz waren. Zusätzlich wurden zwei Bedingungen eingeführt. In der Bestrafungsbedingung wurden die Versuchspersonen

Einleitung

nach jeder falschen oder zu langsamen Antwort einem lauten, unangenehmen Ton ausgesetzt. Dagegen erhielten die Versuchspersonen in der Belohnungsbedingung für jede richtige Antwort einen geringen Geldbetrag, der nach einer falschen Antwort ausblieb. Während des Spiels zeigten sich keine Verhaltensunterschiede zwischen hoch und niedrig sozialisierten Personen, jedoch wurde bei den Personen mit niedrigen Sozialisierungswerten in der Bestrafungsbedingung (Darbietung eines lauten, unangenehmen Tons) eine niedrigere rERN nach einem Fehler gefunden als in der Belohnungsbedingung (Geldgewinn bei richtiger Reaktion). Hierfür wurden verschiedene Erklärungen vorgeschlagen: Möglicherweise seien bei Bestrafung Fehler für gering sozialisierte Personen weniger salient oder sie überwachten ihre Fehler weniger genau oder gering sozialisierte Personen machten sich weniger Sorgen über die Konsequenzen eines Fehlers. Anhand der Daten scheinen niedrig sozialisierte Personen schlechter in der Lage zu sein, aus Fehlern zu lernen, und zeigten infolgedessen ein Defizit im Vermeidungslernen. Das gefundene Ergebnis konnte von Pailing und Segalowitz (2004) jedoch nicht bestätigt werden. Allerdings gingen die letztgenannten Autoren davon aus, dass die gegenläufigen Ergebnisse durch die fehlenden Extremgruppen in ihrer Studie hervorgerufen wurden, verglichen mit den Befunden von Dikman und Allen (2000). Dennoch gehen Pailing und Segalowitz (2004) davon aus, dass die Persönlichkeit eine wesentliche Rolle für die Motivation von Verhalten spielt. In weiteren Untersuchungen wurde Externalisierung, die durch ein allgemeines Risiko zu aggressivem sowie antisozialem Verhalten, Suchtproblemen und enthemmtem Persönlichkeitsstil gekennzeichnet ist, mit Defiziten bei der Handlungsüberwachung in Zusammenhang gebracht (Hall et al., 2007). In der Studie von Hall und Kollegen (2007) trat bei hoch externalisierenden Personen eine Verminderung der rERN während einer Erickson Flanker Aufgabe auf, die vorrangig durch die ausgeführten Handlungsfehler und nicht durch zu langsame Reaktionen verursacht wurde.

In einer Studie von Pailing, Segalowitz, Dywan und Davies (2002) wurde anhand von Verhaltensmaßen die Impulsivität der Versuchspersonen während einer Erickson Flanker Aufgabe erhoben und deren Zusammenhang mit der rERN untersucht. Mit Hilfe des Vergleichs der Reaktionszeit bei richtigen und falschen

Einleitung

Durchgängen wurde für jede Versuchsperson ein Index für deren Impulsivität festgesetzt. Je höher die Differenz zwischen diesen Reaktionszeiten war, desto impulsiver wurden die Personen eingestuft. Weniger impulsive Personen führten die Aufgabe mit mehr Genauigkeit und demnach mit weniger Fehlern aus. Weiterhin ergab sich ein Zusammenhang zwischen der Reaktionszeit und der rERN. Bei genauerer Betrachtung der EKPs zeigte sich, dass die impulsiveren Personen eine größere negative Auslenkung im EEG nach falschen Reaktionen jedoch nicht nach richtigen Durchgängen aufwiesen. Mit einem geeigneten Verhaltensmaß konnten demnach Unterschiede der rERN-Amplitude auf die Tendenz der Person, impulsiv zu reagieren, zurückgeführt werden. In einer kürzlich erschienenen Studie wurden Versuchspersonen hinsichtlich ihrer Werte auf der Barratt Impulsivitätsskala (siehe Kapitel 3.3.3) als hoch und niedrig impulsiv eingestuft (Martin und Potts, 2009). Das verwendete Spielparadigma lehnte sich an die Iowa Gambling Aufgabe an. Bei dieser Aufgabe werden der Versuchsperson vier Kartenstapel präsentiert. Das Ziel besteht darin, die Kartenstapel zu identifizieren, mit denen der höchste Gewinn erzielt werden kann. Mit jeder Karte erhält die Versuchsperson einen Geldbetrag (bei Deck A und B jeweils 100\$ und bei Deck C und D jeweils 50\$) und bekommt nach etwa 10 Karten eine Bestrafung (Deck A und B etwa 1250\$ und Deck C und D etwa 250\$). Somit sind Deck C und D die weniger riskanten Decks, denn nach 10 Karten werden 250\$ Gewinn erzielt. Wählt eine Versuchsperson eine Karte von den Decks A und B, spielt sie tendenziell riskant, da durchschnittlich ein Verlust von 250\$ eintritt. Nach hochriskanten Entscheidungen (Karte von Deck A oder B) zeigte nur die Gruppe der Personen mit geringer Impulsivität eine erhöhte rERN. Somit bewertet diese Gruppe riskante Entscheidungen als unangenehm bzw. negativ, wohingegen die impulsiven Versuchspersonen riskante Entscheidungen nicht negativ bewerten. Impulsivere Menschen zeigten also eine geringere Sensitivität gegenüber negativen Konsequenzen. Auch während eines anderen von Kamarajan und Kollegen (2008) verwendeten Spielparadigmas zeigte sich, dass die Häufigkeit, nach einem verlorenen Spiel den höheren Geldbetrag zusetzen und somit impulsiver zu spielen, negativ mit der Theta-Aktivität korrelierte. Wie bereits erwähnt, zeigt sich nach einem Verlust eine Theta-Aktivität in den EKPs im Bereich des ACC (Luu et al., 2003). Je größer die Impulsivität ist, desto geringer ist die Theta-Aktivität, d.h. je impulsiver

Einleitung

eine Versuchsperson spielt, desto weniger Einfluss scheint eine Bestrafung durch den Verlust von Geld hervorzurufen. Auch die mittels Fragebogen erhobenen Impulsivitätswerte korrelierten zumeist negativ mit der Theta-Aktivität. Dadurch zeigte sich, dass auch Zusammenhänge zwischen behavioralen Impulsivitätswerten und der ERN in Reaktion auf eine Rückmeldung bestehen.

Unter Verwendung eines komplizierten Verhaltensparadigmas untersuchten Pailing und Segalowitz (2004) den Einfluss der Persönlichkeit und des motivationalen Anreizes auf die Verarbeitung eines Fehlers. Die Versuchspersonen sollten den präsentierten Buchstaben einer von vier vorgegebenen Kategorien (groß bzw. klein geschriebener Vokal oder Konsonant) zuordnen. Dabei wurde jeder Kategorie eine definierte Taste zugewiesen, die mit einem bestimmten Finger zu drücken war (zwei Finger pro Hand). Daraus resultiert, dass es immer eine richtige und drei falsche Antworten gab. Zusätzlich führten die Forscher noch vier Bedingungen zur Motivation ein. So erhielten die Versuchspersonen in Reaktion auf eine richtige Antwort entweder keine Belohnung oder eine Belohnung. Als weitere Motivationsbedingungen wurde zum Einen eine Belohnung präsentiert, wenn trotz des falschen Fingers die richtige Hand genutzt wurde und zum Anderen, wenn trotz der falschen Hand der richtige Finger verwendet wurde. Somit waren die Versuchspersonen gezwungen, ihre Strategie, je nachdem, welches Verhalten mehr verstärkt wurde, anzupassen, um mit einem hohen Betrag das Spiel zu beenden. Die Ergebnisse zeigten, dass die Amplitudenänderungen der rERN in Abhängigkeit des motivationalen Anreizes variierte. Gewissenhaftere Menschen scheinen die an sie gestellten Aufgaben immer gut erfüllen zu wollen und sind dabei weniger sensitiv für äußere Einflüsse. Bei Personen mit erhöhten Neurotizismuswerten zeigte sich hingegen ein entgegengesetzter Trend. Diese reagierten sensitiver auf die Manipulation der Anreizmotivation. Offensichtlich spiegelt die rERN damit auch die subjektive Bedeutung eines Fehlers wider. Die Beziehung der fERN-Amplitude zum Grad des Neurotizismus verdeutlicht darüber hinaus, dass die Persönlichkeit einen signifikanten Einfluss auf die Fehlerverarbeitung ausübt.

Einleitung

Boksem und Kollegen (2006) untersuchten ebenfalls den Einfluss der Motivation, des Affekts und anderer Persönlichkeitsfaktoren auf die Amplitude der ERN. Neben weiteren Fragebögen zur Persönlichkeit wurden auch die BIS/BAS-Skalen von Carver und White (1994) eingesetzt, die auf Grundlage der Persönlichkeitstheorie von Gray (1987) entwickelt wurden (siehe dazu auch Kapitel 3.3.5). Nach Gray unterscheiden sich die Personen neben vielen anderen Persönlichkeits-aspekten auch darin, wie sie auf Bestrafung und Belohnung reagieren, was durch Parameter der Aktivierung des Verhaltensinhibitionssystems (BIS) und des Verhaltensaktivierungssystems (BAS) charakterisiert werden kann. Das BIS repräsentiert dabei die Reaktionen auf konditionierte Bestrafungsreize und veranlasst eine Hemmung des aktuellen Verhaltens, um eine Bestrafung oder das Fehlen von Belohnung zu vermeiden. Hingegen verstärkt das Verhaltensaktivierungssystem (BAS) Handlungen, die zu einer Belohnung führen. Aufgrund des Einflusses dieser beiden Komponenten auf das Verhalten gingen Boksem und Kollegen (2006) von einem Effekt auf die Fehlerverarbeitung aus und wollten dies mit der Ericksen Flanker Aufgabe überprüfen. Dabei wurden für Personen mit höheren Werten auf der BIS-Skala größere rERN-Amplituden gefunden als für Personen mit niedrigeren Werten. Gleichzeitig korrelierten die Werte der BIS-Skala mit den Persönlichkeitsmerkmalen Neurotizismus und Gefahrenvermeidung. Demzufolge haben die Persönlichkeitsaspekte, die mit Bestrafungssensitivität assoziiert sind, einen Einfluss auf die Fehlerverarbeitung.

In einer späteren Studie derselben Forschergruppe wurde dieses Ergebnis genauer betrachtet (Boksem, Tops, Kostermans und de Cremer, 2008). Dazu wurde das Paradigma erweitert, indem eine Bedingung mit Belohnung und eine mit Bestrafung eingeführt wurden. In der Belohnungsbedingung wurde jede richtige Antwort mit einem kleinen Geldbetrag vergütet, bei einer falschen Antwort wurde jedoch kein Geld abgezogen. Andererseits wurde in der Bestrafungsbedingung jede falsche Reaktion mit einer Geldstrafe geahndet und gleichzeitig jede richtige Antwort nicht belohnt. Die Ergebnisse zeigten eine positive Korrelation der rERN mit den Werten der BIS-Skala in der Bestrafungsbedingung und mit den Werten der Skala zur Empfänglichkeit für Belohnung (Subskala des BAS-Fragebogens) in der

Einleitung

Belohnungsbedingung. Je nachdem, ob eine Person belohnungs- oder bestrafungssensitiv war, d.h. entweder bei einer erwarteten Belohnung oder einer erwarteten Bestrafung mehr Aufgabenbeteiligung zeigte, führte eine Abweichung vom erwarteten Ergebnis zu einer rERN. Diese Ergebnisse sind konsistent mit der Verstärkungslerntheorie von Holroyd und Coles (2002) und belegen, dass die ERN sensitiv gegenüber der motivationalen und emotionalen Bedeutung eines Fehlers für eine Person ist.

Weiterhin konnte bereits in verschiedenen Studien gezeigt werden, dass negative Affektivität einen Einfluss auf die Fehlerverarbeitung hat (Luu, Collins und Tucker, 2000; Yasuda et al., 2004; Sato et al., 2005; Hajcak, Franklin, Foa und Simons, 2008). Fehler werden häufig aufgrund der negativen Konsequenzen, die mit ihnen assoziiert sind, als unangenehm angesehen, was die Beziehung zwischen negativem Affekt oder negativer Emotionalität und der ERN erklären könnte. Personen mit höherem negativem Affekt zeigten bei Fehlern in Aufgaben, bei denen die richtigen Antworten belohnt wurden, eine größere ERN (Yasuda et al., 2004) und scheinen damit überempfindlich auf einen Fehler zu reagieren, wenn eine Belohnung erwartet wurde. Zudem wiesen Personen mit einer größeren fehlerbezogenen Aktivität auch einen größeren Anstieg der Amplitude bei einer Schreckreaktion (startle response) nach einem Fehler auf (Hajcak et al., 2008). Dagegen wurde in einer Studie von Luu und Kollegen (2000b) beobachtet, dass bei Personen mit einem hohen negativen Affekt die Amplitude der rERN mit zunehmender Dauer des Experiments abnimmt. Dies könnte darauf hindeuten, dass die Versuchspersonen im Laufe der Zeit weniger Interesse am Spiel haben und gleichzeitig Fehler weniger stark wahrnehmen, was sich in einer Abnahme der rERN widerspiegelt.

Anhand der oben genannten Studien kann angenommen werden, dass verschiedene Persönlichkeitsmerkmale Einfluss auf die Handlungsüberwachung nehmen. Darunter sind auch Persönlichkeitsaspekte, auf denen sich Frauen und Männer bezüglich ihrer Ausprägungen unterscheiden, wie beispielsweise Impulsivität (Martin und Potts, 2009), Neurotizismus (Pailing und Segalowitz, 2004) oder Sensitivität gegenüber Bestrafung (Boksem et al., 2006). Im Allgemeinen zeigen

Einleitung

Frauen meist höhere Werte auf Skalen zur Emotionalität wie Neurotizismus (Borkenau und Ostendorf, 1993). Dagegen sind Männer vorwiegend risikofreudiger (Byrnes et al., 1999) und suchen gern neue gefährliche Situationen auf (Zuckerman und Kuhlman, 2000). Somit könnten mögliche auftretende Geschlechtsunterschiede in den EKPs zur Handlungsüberwachung eventuell durch unterschiedliche Ausprägungen der Frauen und Männer auf den Facetten der Persönlichkeit hervorgerufen sein. In der vorliegenden Arbeit werden deshalb die entsprechenden Persönlichkeitsmerkmale zusätzlich erhoben (siehe Kapitel 3.3), um deren Einfluss auf das pathologische Spielen und die Fehlerverarbeitung genauer untersuchen zu können.

1.3.3 Pathologisches Spielen und Entscheidungsprozesse

Wie aus dem vorherigen Abschnitt hervorgeht, werden Unterschiede in der Fehlerverarbeitung durch verschiedene Persönlichkeitsmerkmale beeinflusst. Daher ist es nicht verwunderlich, dass auch bei verschiedenen Störungsbildern eine veränderte Reaktion auf negative Rückmeldung gefunden wurde. Zwangspatienten leiden unter intrusiven wiederkehrenden Zwangsgedanken (DSM-IV; Saß et al., 1998), dass z.B. ein bestimmtes Verhalten nicht richtig ist oder dass das Nichtausführen einer bestimmten Handlung zu negativen Folgen führt. So konnte bei diesen Personen eine in der Amplitude erhöhte und in der Latenz verlängerte elektrophysiologische Reaktion auf einen Fehler (rERN) beobachtet werden (Hajcak und Simons, 2002), die bei einer schwereren Symptomatik stärker ausgeprägt war (Gehring, Himle und Nisenson, 2000). Des Weiteren wurde bei Depressiven, die eine erhöhte negative Affektivität aufweisen, größere ERN-Amplituden gefunden (Luu et al., 2000b; Yasuda et al., 2004). Dagegen wurde bei Patienten mit einer Schizophrenie eine stärkere Abnahme der rERN-Amplitude beobachtet, je schwerer die Symptome der Realitätsstörung waren, und gleichzeitig trat eine zunehmend verminderte fERN-Amplitude auf, je schwerer die Negativsymptomatik war (Morris, Heerey, Gold und Holroyd, 2008).

Einleitung

Trotz der bis heute gefundenen ERN-Unterschiede bei verschiedenen Störungsbildern und den unterschiedlichen Persönlichkeitsmerkmalen, die zum Teil auch bei pathologischen Spielern auftreten, wurden noch keine Studien publiziert, die sich auf die ERN-Amplitude und ihre Rolle bei risikoreichen Entscheidungen bei pathologischen Spielern untersucht hätte. Allerdings wurde bereits das Verhalten von pathologischen Spielern beim Umgang mit verzögerter Belohnung untersucht (Petry und Casarella, 1999; Petry, 2001b; Alessi und Petry, 2003; Dixon, Marley und Jacobs, 2003). Dabei sollten sich die Versuchspersonen zwischen einer sofortigen Belohnung durch einen geringen Geldbetrag und einer verzögerten Belohnung mit einem hohen Geldbetrag entscheiden, wobei die zeitliche Verzögerung zwischen Verhalten und Belohnung variiert wurde (siehe dazu auch Petry und Casarella, 1999). Pathologische Spieler lehnten eine verzögerte Belohnung wesentlich früher ab als gesunde Personen, auch wenn die verzögerte Belohnung größer war als die sofort erhaltene (Petry, 2001b; Alessi und Petry, 2003; Dixon et al., 2003). Die Tendenz, die geringere sofortige Belohnung zu bevorzugen, stieg noch weiter an, wenn gleichzeitig bei pathologischen Spielern eine Komorbidität mit Substanzabhängigkeit bestand (Petry, 2001b). Der Wert, bei dem die sofortige Belohnung der verzögerten vorgezogen wurde, konnte mittels der Symptomschwere und der Impulsivitätswerte der Person vorhergesagt werden (Alessi und Petry, 2003). Je höher die Symptomschwere und je impulsiver die Personen waren, desto stärker bevorzugten diese eine sofortige Belohnung. Anhand der beschriebenen Untersuchungen zeigte sich, dass pathologische Spieler kaum mit Belohnungsaufschub umgehen können. Darüber hinaus wird angenommen, dass diese Personen aus den negativen Konsequenzen ihrer Handlungen nicht für zukünftige Ereignisse lernen können.

Das Füllen von Entscheidungen und die Reaktion auf eine gegebene Rückmeldung wurden in bisherigen Studien häufig an Personen mit einer Schädigung des ventromedialen präfrontalen Kortex untersucht (Bechara, 2003; Bechara und Damasio, 2002; Bechara, Damasio, Tranel und Damasio, 1997; Bechara, Damasio, Tranel und Anderson, 1998; Bechara, Tranel und Damasio, 2000). Dabei wurden Beeinträchtigungen der Entscheidungsfindung beobachtbar,

Einleitung

wie beispielsweise eine erhöhte Sensitivität gegenüber Belohnung, jedoch eine geringere Empfänglichkeit für Bestrafung und gegenüber zukünftigen Konsequenzen, die auch bei Personen mit einer Substanzabhängigkeit gefunden wurden (Bechara et al., 2001; Bechara und Damasio, 2002; Bechara, 2003; Bechara, Dolan und Hindes, 2002). Mittels der Iowa Gambling Aufgabe und dem Wisconsin Kartensortiertest wurden die Entscheidungsfähigkeit und der Wechsel von kognitiven Strategien in Reaktion auf sich verändernde Umweltbedingungen bei pathologischen Spielern und Kontrollpersonen genauer betrachtet (Cavedini et al., 2002). In Bezug auf den Strategiewechsel ergaben sich keine Unterschiede zwischen den beiden Gruppen, allerdings trafen die pathologischen Spieler mehr unvorteilhafte Entscheidungen hinsichtlich der Gewinnmaximierung als die gesunden Kontrollpersonen. Laut den Autoren spiegelte die Wahl für die unvorteilhaften Kartenstapel eine bewusste Entscheidung der pathologischen Spieler wider, da dieses Verhaltensmuster das gesamte Spiel über beibehalten wurde.

In einer weiteren Studie einer holländischen Forschergruppe (Goudriaan, Oosterlaan, de Beurs und van den Brink, 2005) wurden pathologische Spieler mit substanzabhängigen Personen, mit Personen, die unter dem Tourettesyndrom (zählt zu den Impulskontrollstörungen nach DSM-IV) leiden, und mit einer gesunden Kontrollgruppe verglichen. Erneut wurden die Iowa Gambling Aufgabe und eine Go/Nogo Aufgabe eingesetzt. Die zahlreichen Ergebnisse lassen sich dahingehend zusammenfassen, dass die pathologischen Spieler sowie die substanzabhängigen Personen Defizite in der Entscheidungsfähigkeit aufwiesen, die sich sowohl auf allgemeine Handlungen bezogen als auch auf die Verarbeitung von Rückmeldungen. Beispielsweise nahmen pathologische Spieler und substanzabhängige Personen bei der Iowa Gambling Aufgabe weniger Karten von den vorteilhaften Decks. Außerdem wechselten pathologische Spieler seltener den Kartenstapel nach einem Geldverlust. Laut den Autoren könnte dieses Verhalten auf einen Mangel an Flexibilität oder auf das Nachjagen von Verlusten zurückgeführt werden. Weiterhin könnte bei pathologischen Spielern auch eine geringere Sensitivität gegenüber Verlusten oder eine erhöhte Sensitivität gegenüber Gewinnen vorliegen. Pathologische Spieler unterschieden sich in Bezug auf ihre Entscheidungsdefizite signifikant von den

Einleitung

Personen mit einem Tourettesyndrom, jedoch nicht von denen mit einer Substanzabhängigkeit. Somit scheinen pathologische Spieler mehr Ähnlichkeit mit substanzabhängigen Personen zu besitzen als mit Personen mit einer Impulskontrollstörung.

Auch in einer Würfelaufgabe mit vorher klar definierten Regeln hinsichtlich Belohnung und Bestrafung, in der die Versuchspersonen um einen bestimmten Geldeinsatz spielten, zeigten sich Unterschiede zwischen pathologischen Spielern und gesunden Versuchspersonen (Brand et al., 2005). In diesem Spiel sollten die Versuchspersonen mittels Intervall raten, welche Zahl als nächstes gewürfelt werden wird. Durch eine Vergrößerung des Intervalls (wenn dieses 2 oder mehr Zahlen enthielt) konnten die Spieler ihre Gewinnwahrscheinlichkeit erhöhen. Gleichzeitig reduzierten sie aber dadurch ihren möglichen Geldgewinn. Sie konnten entweder versuchen, die Zahl genau vorherzusagen (Gewinnwahrscheinlichkeit von 1:6) und somit um 1.000 Euro spielen oder sie wählten einen weiteren Bereich mit besserer Gewinnwahrscheinlichkeit (2:6, 3:6 oder 4:6) aber geringerem Einsatz (500€, 200€ oder 100€). Sie konnten also drei mögliche Gewinnzahlen benennen und hatten eine Gewinnwahrscheinlichkeit von 3:6, dass eine der gewählten Zahlen gewinnt. Dabei spielten sie um 200 Euro, die gewonnen oder verloren werden konnten. Pathologische Spieler zeigten eine wesentlich riskantere Spielstrategie, indem sie häufiger nur eine oder zwei Zahlen wählten und nicht aus ihren schlecht ausgegangenen Entscheidungen lernten und demzufolge geringere Verhaltensänderungen hin zu einer vorteilhafteren Wahl mit einem niedrigeren Gewinn bzw. Verlust zeigten.

Die beschriebenen Studien weisen darauf hin, dass Verhaltensunterschiede beim Entscheiden und auch in Reaktion auf eine negative Rückmeldung zwischen pathologischen Spielern und gesunden Personen vorliegen (Petry, 2001b; Alessi und Petry, 2003; Dixon et al., 2003). Dabei bevorzugten pathologische Spieler sofortige höhere Belohnungen und sind nicht fähig, auf Gewinne zu warten. Außerdem zeigten pathologische Spieler keine Verhaltensänderung nach größeren Verlusten

Einleitung

(Goudriaan et al., 2005). Anscheinend sind pathologische Spieler resistent gegenüber Bestrafung oder hoch sensitiv für Belohnungen.

Die in der vorliegenden Arbeit durchgeführte Untersuchung baut auf einer Studie an gesunden Personen von Hewig und Kollegen (2007) auf, die im Folgenden näher beschrieben wird. Kritisch an den Spielparadigmen der bisher vorgestellten Untersuchungen kann angemerkt werden, dass es sich bei diesen nicht um realistische Spielsituationen handelte. Aus diesem Grund wurde in einer Studie von Hewig und Kollegen (2007) eine abgewandelte Form des häufig in Kasinos gespielten Blackjack als Spielparadigma herangezogen. Das Spiel „17 und 4“ (eine deutsche Variante von Blackjack) beginnt mit der Darbietung von zwei Karten, wobei der Spieler durch das Ziehen einer oder zwei weiterer Karten so nah wie möglich an eine Punktzahl von 21 herankommen soll, ohne diese zu überschreiten. Ähnlich wie im Kasino wird gegen den Croupier (Bank) gespielt, wobei die Bank in dieser Studie einer festen Regel folgte: Solange die Punktzahl der Karten kleiner oder gleich 14 Punkten war, wurde von der Bank noch eine weitere Karte gezogen, ansonsten nicht. Für die Versuchsperson bestand nicht die Möglichkeit, selbst zu entscheiden, wie hoch der Einsatz in jedem einzelnen Spiel sein soll, sondern es wurde in jedem Spieldurchgang um 0.10 Euro gespielt. Dadurch konnte die Risikobereitschaft nicht über die Höhe des gesetzten Geldbetrags ermittelt werden, stattdessen wurde ein solcher Parameter über eine logistische Funktion errechnet. Bei dieser Funktion wurde davon ausgegangen, dass die Wahrscheinlichkeit, bei einer bestimmten Punktzahl eine weitere Karte zu nehmen oder abzulehnen, ein Indikator der Risikobereitschaft darstellt. Je höher die Schwelle bei einer Person, bei der die Wahrscheinlichkeit, noch eine Karte zu nehmen, gleich derjenigen war, keine Karte zu nehmen, desto riskanter war deren Spielverhalten und umso größer war die Wahrscheinlichkeit, das Spiel zu verlieren. Dieser Risikoparameter lag, gemittelt über alle Personen, bei einer Punktzahl von 16, d.h. bei 16 Punkten wurde in der Hälfte der Fälle eine weitere Karte abgelehnt. Im Verlauf eines einzelnen Spiels können nun verschiedene Situationen auftreten, die nach der Theorie von Holroyd und Coles (2002) eine ERN erzeugen. So wurde eine rERN während des Ziehens einer weiteren Karte in riskanten Entscheidungssituationen beobachtet. Je höher das

Einleitung

Risiko wurde, d.h. je höher die Punktzahl war, bei der noch eine weitere Karte genommen wurde, umso negativer wurde die auf die Handlung basierende ERN. Die rERN ist demnach sensitiv gegenüber einer sehr frühen Bewertung von Entscheidungssituationen hinsichtlich ihres eventuellen Ausgangs. Zusätzlich zeigte sich bei Versuchspersonen mit einer größeren Amplitude der rERN in riskanten Entscheidungen anschließend eine Verhaltensänderung, indem diese riskante Spielweise im weiteren Verlauf vermieden wurde. Die beiden anderen Spielsituationen, die mit der Fehlerverarbeitung in Zusammenhang gebracht wurden, bezogen sich auf die fERN, die sowohl durch Überreizen als auch durch eine negative Rückmeldung am Ende eines Spieldurchgangs hervorgerufen wurde. Dabei handelt es sich beim Überreizen um die Situation, in der der Spieler durch das Ziehen einer zu hohen Karte das Spiel, unabhängig des Punktwerts der Bank, verlor. Für diese Situation wurde eine größere fERN bei negativen Ausgängen während riskanter Entscheidungen (bei 15 oder 16 Punkten noch eine Karte zu nehmen und sich zu überreizen) im Vergleich zu weniger riskanten Bedingungen (Punktzahl von 13 oder 14) gefunden. Auch für die dargebotene abschließende Rückmeldung wurde eine negative Auslenkung während der Verlustbedingung im Vergleich zur Gewinnbedingung an der mittleren frontalen Elektrode (Fz) beobachtet. Bei der abschließenden Rückmeldung handelt es sich um die Präsentation aller Karten, sowohl die der Bank als auch die der Spieler, und der Darbietung des Ausgangs sowie der Höhe des bereits erspielten Geldbetrags. Des Weiteren wurde für die Amplitude der fERN an der mittleren frontozentralen Elektrode (FCz) ein linearer Trend gefunden. Je höher die Endsumme der Karten der Versuchsperson bei einem verlorenen Spiel, desto negativer war die fERN. In einer sich anschließenden Untersuchung ebenfalls mit „17 und 4“ als Spielparadigma zeigte sich mit Hilfe bildgebender Verfahren, dass es sich bei der Quelle der ERN um den dorsalen ACC handelte (Hewig et al., 2008a). In der vorliegenden Arbeit wird dasselbe Paradigma verwendet und als zusätzlicher Risikoparameter die Wahl zwischen zwei Geldbeträgen aufgenommen. Weiterhin werden das Verhalten und die elektrophysiologische Reaktionen sowohl nach einer riskanten Spielsituation betrachtet als auch nach der abschließenden Rückmeldung detaillierter analysiert.

2 Fragestellungen

In diesem Abschnitt werden die beiden wesentlichen Fragestellungen, die sich aus der theoretischen Einleitung ergeben, präsentiert und die aus dem derzeitigen Stand der Forschung geleitenden Hypothesen näher dargestellt. Zu Beginn werden die Befunde aus der Theorie zusammengefasst, um an die Hypothesen und Fragestellungen der vorliegenden Arbeit heranzuführen. Anschließend werden getrennt für die beiden Teile der Arbeit, die einerseits pathologische Spieler und Kontrollpersonen untersucht und andererseits Geschlechtsunterschiede betrachtet, die relevanten Befunde kurz dargestellt, um daraus die wichtigen Hypothesen und Fragestellungen der Arbeit abzuleiten.

Beim pathologischen Spielen handelt es sich um ein andauerndes und wiederkehrendes fehlangepasstes Verhalten, das u. a. dadurch gekennzeichnet ist, dass pathologische Spieler den zuvor erspielten Verlusten nachjagen müssen und immer höhere Einsätze benötigen, um die gewünschte Erregung zu erzielen. Viele Personen waren schon einmal in einem Kasino oder haben mit Freunden um Geld gespielt. Anders als gesunde Personen können pathologische Spieler nicht wieder mit dem Spielen aufhören, sondern kommen einige Zeit später zurück, um erneut zu spielen. Bei der Entstehung und Aufrechterhaltung des pathologischen Spielens sind grundlegende Verstärkungslernprinzipien, wie operante Konditionierung bedeutsam (Blaszczynski und Nower, 2002). Häufiger sind Männer als Frauen vom pathologischen Spielen betroffen. Frauen entwickeln diese Störung meist erst im späteren Lebensalter, sodass es sehr schwierig ist, eine ausreichend große Stichprobe für eine Gruppe weiblicher pathologischer Spieler zu erheben. Aus diesem Grund wird das Hauptaugenmerk in der vorliegenden Untersuchung auf männlichen pathologischen Spielern liegen. Natürlich ist es eminent bedeutsam der

Fragestellungen

Frage nachzugehen, weshalb Frauen weniger unter pathologischem Spielen leiden als Männer. Eventuell haben verschiedene Persönlichkeitsaspekte Einfluss auf die Entstehung des pathologischen Spielens. Deswegen werden in der vorliegenden Arbeit nicht nur männliche pathologische Spieler und gesunde Kontrollpersonen sondern auch Frauen und Männer hinsichtlich ihrer Persönlichkeitseigenschaften untersucht. Insbesondere sollen nicht nur Persönlichkeitsmerkmale betrachtet werden, sondern das Hauptanliegen ist die unterschiedliche zerebrale Verarbeitung von Gewinnen und Verlusten bei pathologischen Spielern während eines Glücksspiels mit Hilfe der ERN (Holroyd und Coles, 2002).

Um das Verhalten pathologischer Spieler in Reaktion auf positive und negative Rückmeldungen genauer erforschen zu können, wird ein Spielparadigma verwendet, das an Blackjack angelehnt wurde (siehe dazu auch Hewig et al., 2007). Bisher wurden Untersuchungen zum Entscheidungsverhalten bei pathologischen Spielern meist an gut erforschten Paradigmen, wie der Iowa Gambling Aufgabe, durchgeführt. Allerdings zeigte sich, dass bei pathologischen Spielern in einer realistischen Situation, wie z.B. dem Besuch eines Wettbüros, stärkere physiologische Reaktionen zu beobachten waren als in Laborsituationen (Anderson und Brown, 1984). Demzufolge wäre ein Glücksspiel in einer realen Spielsituation am besten geeignet, um Unterschiede zwischen den Gruppen zu finden. Da Umgebungsfaktoren sehr großen Einfluss haben und EEG-Messungen in einem speziellen Raum absolviert werden müssen, kann die Nähe zur Realität nicht in einer realen Umgebung hergestellt werden. Doch bereits durch die Verwendung eines realistischen Spielparadigmas, das sich an das Kasinospiel Blackjack anlehnt, erhöht sich vermutlich bei den Versuchspersonen das Gefühl einer realistischen Spielsituation. Somit können auftretende Unterschiede auf den untersuchten Variablen zwischen den Gruppen u.a. auf das verwendete ökologisch valide Spielparadigma „17 und 4“ (siehe Kapitel 3.6) zurückgeführt werden.

2.1 Pathologische Spieler

Pathologische Spieler jagen dem erregenden Gefühl eines Gewinns hinterher und benötigen zum Erreichen dieses Gefühlszustandes immer riskantere Spielstrategien, wie beispielsweise höhere Einsätze. Weiterhin zeigte sich, dass pathologische Spieler wiederholt unvorteilhafte Entscheidungen treffen, um einen möglichst hohen Gewinn zu erzielen (Cavedini et al., 2002). Einen Einfluss auf das Weiterspielen trotz eintretender wiederholter Verluste scheint die Impulsivität der Person zu besitzen (Raylu und Oei, 2002). Obwohl widersprüchliche Befunde zu den Persönlichkeitsmerkmalen Sensation Seeking und Impulsivität bei pathologischen Spielern bestehen, lässt sich zum Verhalten der pathologischen Spieler während eines Spielparadigmas folgende Hypothese aus den Befunden für die vorliegende Arbeit ableiten:

Hypothese 1: Verhaltensdaten

In einem Spielparadigma mit Glücksspielcharakter werden pathologische Spieler aufgrund einer höheren Risikobereitschaft riskanter als gesunde Kontrollpersonen agieren.

Trotz der gefundenen Differenzen in der Höhe der ERN-Amplitude bei verschiedenen Störungen, wie z.B. Zwangserkrankung (Gehring et al., 2000) oder Depression (Luu, Flaisch und Tucker, 2000), finden sich bis heute keine Studien zur Fehlerverarbeitung bei pathologischen Spielern. Obwohl in verschiedenen Untersuchungen gezeigt werden konnte, dass sich pathologische Spieler sowohl von gesunden Personen als auch von Personen mit einer anderen Impulskontrollstörung, wie das Tourettesyndrom, in ihrer Entscheidungsfähigkeit (Goudriaan et al., 2005) und ihrem Lernen aus Bestrafung unterscheiden (Brand et al., 2005), wurde dieses Störungsbild noch nicht differenzierter in Bezug auf die Fehlerverarbeitung erforscht. Es konnte gezeigt werden, dass pathologische Spieler einen sofortigen kleineren Gewinn einem verzögerten größeren Gewinn vorziehen (Petry, 2001b; Alessi und

Fragestellungen

Petry, 2003; Dixon et al., 2003). Anhand der genannten Ergebnisse kann vermutet werden, dass pathologische Spieler eine geringere Bestrafungssensitivität aufweisen. Bezugnehmend auf die ERN wären einerseits geringere Amplituden zu erwarten, ähnlich wie bei Boksem und Kollegen (2006 und 2008) für Personen mit niedrigen Werten auf der BIS-Skala. Demnach wären pathologische Spieler nicht in der Lage aus ihren finanziellen Verlusten zu lernen, da kein adäquates Bestrafungssignal erzeugt wird. Andererseits wäre auch denkbar, dass aufgrund der Bevorzugung sofortiger Belohnung (Petry, 2001b; Alessi und Petry, 2003) pathologische Spieler scheinbar ein erhöhtes Belohnungsanreizsystem besitzen. Demzufolge sollten diese Personen eine überhöhte Gewinnerwartung besitzen und es wären größere ERN-Amplituden in Reaktion auf negative Rückmeldungen zu erwarten. Daraus ergibt sich für diese Arbeit die folgende Hypothese:

Hypothese 2: Unterschiede der fERN

Unterschiede bei der ERN zwischen pathologischen Spielern und gesunden Kontrollpersonen werden entweder aufgrund einer verringerten Empfänglichkeit für Bestrafungsreize oder einer erhöhten Sensitivität für Belohnung der pathologischen Spieler hervorgerufen.

Verschiedene Persönlichkeitsmerkmale beeinflussen die ERN und damit die Verarbeitung fehlerhafter Handlungen. Darunter befinden sich auch Persönlichkeitsaspekte, wie Impulsivität, auf denen sich pathologischen Spieler von Kontrollpersonen unterscheiden. Aber auch andere Persönlichkeitseigenschaften, wie Sensitivität gegenüber Bestrafung, wirken auf die Fehlerverarbeitung. Falls pathologische Spieler eine geringere Bestrafungssensitivität aufweisen, könnte dies Unterschiede zwischen den Gruppen bei der ERN hervorrufen. Daraus lässt sich folgende allgemeine Fragestellung ableiten:

Explorative Fragestellung A: Einfluss der Persönlichkeit

Können auftretende elektrophysiologische Unterschiede mit Hilfe von verschiedenen Ausprägungen von Persönlichkeitsmerkmalen zwischen den Gruppen erklärt werden?

2.2 Geschlechtsunterschiede

Aufgrund der hohen Diskrepanz bei der Anzahl Betroffener männlicher und weiblicher pathologischer Spieler scheinen Frauen anders auf Gewinne und Verluste während eines Glücksspiels zu reagieren als Männer. Um mögliche protektive Faktoren der Entwicklung pathologischen Spielens zu untersuchen, sollen in einem zweiten Teil der Arbeit Reaktionen von Frauen und Männern auf positive und negative Rückmeldungen in einem Spielparadigma betrachtet werden.

In einer Studie von Harris, Jenkins und Glaser (2006) zeigte sich, dass Frauen das Eintreten negativer Ergebnisse in riskanten Situationen beim Glücksspiel als wahrscheinlicher und unangenehmer beurteilen als Männer. Frauen erfreuten sich weniger an solchen Aktivitäten und beteiligten sich deswegen auch seltener daran. Die Autoren gaben an, dass Frauen negative Konsequenzen und deren Schwere besser wahrnehmen und einschätzen können. Daraus lässt sich folgende Hypothese ableiten:

Hypothese 3: Verhaltensunterschiede

In einem Spielparadigma mit Glücksspielcharakter werden Männer riskanter als Frauen spielen und nach negativ ausgegangenen riskanten Spielsituationen seltener eine Veränderung des Verhaltens hin zu vorsichtigem Spielen zeigen.

Anhand vieler Studien (siehe dazu Kapitel 1.2.3) konnte bisher belegt werden, dass in einem Spielparadigma durch eine negative Rückmeldung eine fERN

Fragestellungen

ausgelöst wird. Die Größe der Amplitude hängt dabei von verschiedenen Faktoren ab. Sobald ein Ergebnis schlechter ausgeht als erwartet, führt dies zur negativen Auslenkung in den EKPs (Holroyd et al., 2008). Einen zusätzlichen Einfluss auf die ERN hat die Wahrscheinlichkeit des Eintretens eines Gewinns. Wenn in einem Glücksspiel wie „17 und 4“ eine hohe Endsumme (z.B. 19) erzielt wird, besteht eine höhere Gewinnchance als bei einer niedrigeren Endsumme (z.B. 15), d.h. bei einer hohen Endsumme wurde mit größerer Wahrscheinlichkeit ein Gewinn erwartet und dies führte beim Eintreten eines Verlusts zu einer größeren ERN (Hewig et al., 2007). Auch die Höhe des eingesetzten Geldbetrags hat einen Einfluss auf die Höhe der ERN-Amplitude, je höher der Einsatz desto größer war die ERN (Kamarajan et al., 2008). Dies wurde bisher jedoch nur in einer Studie untersucht und lediglich bei Männern beobachtet. Aus den kurz zusammengefassten Befunden ergibt sich folgende Hypothese:

Hypothese 4: Unterschiede der fERN

Differenzen in der Gewinnwahrscheinlichkeit (die Höhe der Punktzahl) oder in der Höhe des eingesetzten Geldbetrags rufen eine Veränderung der ERN-Amplitude hervor. So wird für eine steigende Gewinnwahrscheinlichkeit eine höhere ERN bei Verlusten erwartet. Höhere Geldeinsätze sollten bei Verlust mit einer höheren ERN einhergehen.

Bisher liegen nur wenige Befunde zu geschlechtsspezifischen Unterschieden bei der Verarbeitung negativer Konsequenzen vor. Es zeigte sich, dass Männer wesentlich riskanter agieren als Frauen (Byrnes et al., 1999), weil Frauen auf negative Konsequenzen mit vorsichtigerem Verhalten reagieren (Harris et al., 2006). Zu Geschlechtsunterschieden gab es bisher eine Studie, aus der sich erste Hinweise über mögliche Unterschiede bei der Fehlerverarbeitung ableiten lassen (Kamarajan et al., 2008). Leider kann aus dem Ergebnis noch keine klare Richtung für den Geschlechtseffekt der ERN abgeleitet werden. Aufgrund dessen stellt sich für die vorliegende Arbeit folgende Frage:

Fragestellungen

Explorative Fragestellung B: Geschlechtsunterschiede

Zeigen Männer in riskanten Spielsituationen aufgrund ihrer höheren Risikobereitschaft eine veränderte frontozentrale fehlerbezogene Verarbeitung verglichen zu Frauen?

Unabhängig vom Geschlecht wurde anhand verschiedener Studien erkennbar, dass die Persönlichkeit einen Einfluss auf die Fehlerverarbeitung ausübt. So reagieren Personen mit einem höheren negativen Affekt sensibler auf negative Rückmeldungen, vor allem wenn sie eine Belohnung erwartet haben. Abgesehen davon wurden auch verringerte Amplituden der ERN in Abhängigkeit der Ausprägung bestimmter Persönlichkeitsmerkmale gefunden, wie z.B. bei niedrig sozialisierten Personen (Dikman und Allen, 2000) oder bei hoch externalisierenden Personen (Hall et al., 2007). Zudem zeigte sich, dass impulsivere Personen bei falschen Antworten im Vergleich zu richtigen Durchgängen eine größere negative Auslenkung im EKP aufwiesen als weniger impulsive Personen (Pailing et al., 2002). Aus der Studie von Pailing und Kollegen (2002) lässt sich weiterhin ableiten, dass die Bedeutung eines Fehlers und Persönlichkeitsmerkmale wie Gewissenhaftigkeit und Neurotizismus einen Einfluss auf die Ausprägung der ERN-Amplitude haben (Pailing et al., 2002). Auch die Fähigkeit einer Person, aus Belohnung und Bestrafung zu lernen, hat Einfluss auf die ERN-Amplitude. Die Ausprägung einer Person auf den Skalen zur Belohnungs- und Bestrafungssensitivität führt bei einer Diskrepanz zwischen erwartetem und aktuellem Ergebnis ebenfalls zu unterschiedlichen Abweichungen bei der rERN (Boksem et al., 2008). Darüber hinaus zeigen die Geschlechter auf verschiedenen Persönlichkeitsmerkmalen, wie z.B. Neurotizismus (Borkenau und Ostendorf, 1993) Unterschiede. Dies könnte die Verarbeitung positiver und negativer Rückmeldungen in einem Spielparadigma beeinflussen und Frauen davor schützen unter pathologischem Spielen zu leiden. Damit ergibt sich für diese Untersuchung eine weitere Fragestellung:

Fragestellungen

Explorative Fragestellung C: Einfluss der Persönlichkeit

Erklären unterschiedliche Ausprägungen der verschiedenen Persönlichkeitsmerkmale zwischen Männern und Frauen die Differenzen bei der Fehlerverarbeitung und können dadurch Rückschlüsse auf die Geschlechtsunterschiede beim pathologischen Spielen gezogen werden?

3 Methode

In diesem Kapitel werden die verwendeten Inventare und deren Zuverlässigkeit, die Durchführung des Experiments sowie der Aufbau des Stimulusmaterials näher beschrieben. Anschließend werden die Zusammensetzungen der Stichproben, die Personenrekrutierung und deren Auswahl eingehender erläutert.

Zu Beginn werden die in dieser Arbeit eingesetzten diagnostischen Inventare dargestellt. Als symptom- und störungsspezifische Verfahren wurden der Kurzfragebogen zur Glücksspielsucht (KFG; Petry, 2003) und der South Oaks Gambling Screen (SOGS; Lesieur und Blume, 1987) als Selbstbeurteilungsinstrumente genutzt. Zur allgemeinen klinischen Diagnostik der Stichprobe und zum Erfassen eventuell auftretender komorbider Störungen neben dem pathologischen Spielen wurden das Diagnostische Kurzinterview bei psychischen Störungen (Mini-DIPS; Margraf, Schneider und Ehlers, 1994) und die Allgemeine Depressionsskala (ADS; Hautzinger und Bailer, 1992) herangezogen. Um Aussagen über spezifische Persönlichkeitsfacetten, wie Impulsivität treffen zu können, wurden die Sensation-Seeking-Skala (SSS-V; Zuckerman, 1994), die Barratt Impulsivitätsskala (Original in Patton, Stanford und Barratt, 1995), die Achievement Motives Scale (Gjesme und Nygård, 1970) zur Erfassung der Leistungsmotivation, die Behavioral Inhibition Scale (BIS; Carver und White, 1994) und die Behavioral Activation Scale (BAS; Carver und White, 1994) verwendet. Des Weiteren diente das NEO-Fünf-Faktoren-Inventar (Costa und McCrae, 1985) für die allgemeine Diagnostik der Persönlichkeit bei den Versuchspersonen. Die genannten Diagnoseinstrumente werden nun näher beschrieben.

3.1 Störungsspezifische Diagnostik

Bisher existieren kaum validierte Verfahren zur Diagnostik von pathologischen Spielern. Die bekannten strukturierten diagnostischen Interviews enthalten Leitfäden zu häufig auftretenden Störungen, wie Depression, Angst- oder Essstörungen jedoch nicht für pathologisches Spielen (SKID, Wittchen, Zauder und Fydrich, 1997; DIPS, Margraf et al., 1991). Nach ausführlicher Recherche wurden für die vorliegende Arbeit der KFG (Petry, 2003) als Screeninginstrument und der SOGS (Lesieur und Blume, 1987) ausgewählt, die im Anschluss näher beschrieben werden.

3.1.1 Kurzfragebogen zur Glücksspielsucht (KFG)

Der KFG (Anhang A) von Petry (2003; erstmals 1996 veröffentlicht) stellt ein Screeningverfahren zur störungsspezifischen Diagnostik dar, das sich an den 20 Fragen der Gamblers Anonymous, eine im Internet präsente Gemeinschaft von Glücksspielern, orientiert. Zusätzlich zur Bestimmung des Störungsbildes kann die Schwere der Glücksspielproblematik quantitativ bestimmt werden.

Insgesamt umfasst der Kurzfragebogen 20 Items. Die Testwerte ergeben sich durch die Aufsummierung der Rohwerte einer vier-stufigen Skala von 0 = „trifft gar nicht zu“ bis 3 = „trifft genau zu“. Mittels des Fragebogens werden verschiedene Bereiche des Spielverhaltens erfragt, wie z.B. Kontrolle des eigenen Spielverhaltens, berufliche und finanzielle Probleme aufgrund des Spielens und auf das Spielen bezogene Kognitionen.

Anhand einer repräsentativen Stichprobe von 558 beratenen und behandelten Glücksspielsüchtigen (Denzer, Petry, Baulig und Volker, 1995) zeigte sich eine Normalverteilung der Rohpunktwerte mit einem Mittelwert von circa 35 und einer Streuung von circa 10 Wertpunkten. Für die Diagnose einer beratungs- oder behandlungsbedürftigen Glücksspielproblematik wurde ein Cut-off-Wert von 16 Punkten ermittelt. Um eine genauere Abgrenzung zwischen einer beginnenden und

Methode

einer bereits schwer ausgeprägten Störung des pathologischen Spielens vornehmen zu können, wurden weitere Unterteilungen abgeleitet. Demnach ist eine beginnende Glücksspielproblematik bei Werten unterhalb einer Standardabweichung unter dem Mittelwert von pathologischen Spielern gegeben, d.h. bei 16 bis 25 Punkten. Bei Werten zwischen 26 und 45 Punkten kann von einer mittelgradigen und bei mehr als 44 Punkten von einer fortgeschrittenen Glücksspielproblematik ausgegangen werden.

In Bezug auf psychometrische Kennwerte dieses Fragebogens existieren bisher nur Hinweise auf die diskriminante Validität, da in einer Stichprobe von stationär behandelten pathologischen Spielern keine signifikanten Korrelationen mit Geschlecht, Alter, Schulbildung und Erwerbsstatus gefunden wurden (Petry, 2003). Weiterhin wurden in dieser Studie gute psychometrische Kennwerte (zwischen .70 und .80) für die Güte des Fragebogens gefunden, wobei sich für die interne Konsistenz ein Cronbach's Alpha von .79 ergab. Für die pathologischen Spieler ließ sich hinsichtlich der Test-Retest-Reliabilität für einen Zeitraum von zwei Wochen eine Korrelation von $r_{tt} = .80$ ermitteln. Auch in der Studie von Denzer und Kollegen (1995) wurde eine gute diskriminante Validität des Fragebogens gefunden, da auch hier keine signifikanten Korrelationen mit der Problemdauer, der täglichen Maximalspieldauer, dem maximalen Tagesverlust, der Höhe der Verschuldung, der Suizid tendenz und der Straffälligkeit gefunden wurden.

3.1.2 South Oaks Gambling Screen (SOGS)

Das SOGS (Anhang A) ist ein weiteres Screeninginstrument, das von Lesieur und Blume (1987) zur Erfassung von pathologischem Spielverhalten entwickelt wurde und sowohl in der Praxis als auch in der Forschung häufig angewandt wird. Das Instrument besteht aus 35 Fragen, die in 16 Items mit variierender Skalierung zusammengefasst sind. Für die Erstellung der Items dieses Fragebogens wurden die diagnostischen Kriterien des pathologischen Spielens aus dem DSM-IV (Saß et al., 1998) als Grundlage verwendet. Der Gesamtwert wird aus der Summe aller Items bestimmt, die in Richtung „riskantes Spielverhalten“ beantwortet wurden. Dabei

Methode

werden für die Auswertung die Antworten der Fragen 1 bis 3, 12, 16j und 16k nicht mit verwendet, da diese lediglich genauere Angaben zu individuellen Lebensumständen der Person beinhalten.

Der Fragebogen besitzt eine gute Reliabilität sowohl für pathologische Spieler mit einem Cronbach's Alpha von .87 als auch für die Allgemeinbevölkerung mit einem Cronbach's Alpha von .69. Außerdem zeigte sich mit einer Korrelation von $r = .83$ eine gute konvergente Validität in Bezug auf die diagnostischen Kriterien des DSM-IV (Gambino und Lesieur, 2006). Als bester Diskriminationswert zur Unterscheidung von pathologischen Spielern und gesunden Personen erwies sich ein Cut-off-Wert von 5 Punkten. In einige Studien, die u.a. Studenten untersuchten, wurden bereits Werte von 3 bzw. 4 Punkten für die Kennzeichnung von problematischem Spielverhalten verwendet (Volberg und Steadman, 1988; Ladouceur, 1991; Lesieur und Rosenthal, 1991).

Die in der vorliegenden Untersuchung verwendete Version des SOGS wurde zuvor von unserer Forschungsgruppe ins Deutsche übersetzt und zeigt eine gute interne Konsistenz (siehe dazu Kapitel 3.4).

Aufgrund der wenigen Diagnoseverfahren und entsprechenden wenigen bisherigen Studien zur psychometrischen Validierung dieser Verfahren wurden die oben beschriebenen Instrumente für die Diskriminierung der Experimental- und Kontrollgruppe als am besten geeignet angesehen und somit in der durchgeführten Untersuchung eingesetzt. Da die oben beschriebenen Fragebögen nicht alle Kriterien des pathologischen Spielens nach DSM-IV (Saß et al., 1998) erfragen, wurden die fehlenden Kriterien mittels spezifischer Fragen zusätzlich erhoben (Anhang A). Zudem könnte pathologisches Spielen mit anderen Störungen komorbid auftreten. Aus diesem Grund werden im Folgenden die verwendeten Inventare genauer vorgestellt, mit denen die komorbide Symptombelastung exploriert wurde.

3.2 Diagnostik komorbider Symptombelastung

Um auftretende komorbide Störungen und mögliche Ausschlusskriterien zu erheben, wurden zusätzlich zur störungsspezifischen Diagnostik ein standardisiertes Kurz-Interview basierend auf den Kriterien des DSM-IV (Saß et al., 1998) und die ADS zur Erhebung der depressiven Symptomatik, die häufig komorbid bei pathologischen Spielern beschrieben wird (Meyer und Bachmann, 2005; Grüsser et al., 2005; Grüsser und Thalemann, 2006; Petry, 1998; Petry, 2003), durchgeführt.

3.2.1 Diagnostisches Kurz-Interview (Mini-DIPS)

Das deutschsprachige Mini-DIPS (Margraf et al., 1994; Anhang I auf CD) ist ein klinisches Kurz-Interview, anhand dessen eine verlässliche Erfassung der wichtigsten psychischen Störungen nach dem DSM-IV (Saß et al., 1998) möglich ist. Mit Hilfe dieses Interviews wurde überprüft, ob bei den ausgewählten Versuchspersonen derzeit psychische Störungen vorhanden sind, die zum Ausschluss aus der Studie beitragen könnten. Durch das Mini-DIPS können die häufigsten Achse I Störungen, z.B. affektive und psychotische Störungen, erfasst werden.

Dieses Kurz-Interview wurde auf der Grundlage des Diagnostischen Interviews psychischer Störungen (DIPS; Margraf, Schneider und Ehlers, 1991) entwickelt und erhöht die Objektivität der Durchführung und Auswertung durch die Vorgabe von Fragen sowie deren Durchführungs- und Kodierungsregeln gegenüber unstandardisierten Befragungen. Im Vergleich zum DIPS können auch mit der Kurzform des Interviews zuverlässige und genaue Diagnosen gestellt werden. Des Weiteren zeigte sich anhand von Interrater-Reliabilitäten mit einem Kappa von .84 bis .98 für die verschiedenen Störungen eine gute Auswertungsobjektivität des Mini-DIPS im Hinblick auf die Diagnosestellung (Margraf et al., 1994). Aus diesem Grund wurde es zur Erfassung zusätzlicher früherer oder gegenwärtig auftretender Störungen von einem erfahrenen Interviewer durchgeführt.

3.2.2 Allgemeine Depressionsskala (ADS)

Die ADS (Hautzinger und Bailer, 1992; Anhang I auf CD) ist die deutschsprachige Version der „Center for Epidemiological Studies Depression Scale“ (Radloff, 1977). Dabei handelt es sich um ein Selbstbeurteilungsinstrument, das speziell für den Einsatz bei Untersuchungen an nicht-klinischen Stichproben entwickelt wurde. Hauptsächlich werden mit diesem Fragebogen das Vorhandensein von und die Dauer der Beeinträchtigung durch depressive Affekte, körperliche Beschwerden, motorische Hemmung und negative Denkmuster erhoben. Insgesamt umfasst der Fragebogen 20 Items, die die letzte Woche, einschließlich des Tages der Erhebung, als Bezugsrahmen besitzen. Für die Beantwortung der Items steht eine vier-stufige Skala von 0 = „selten oder überhaupt nicht“ (weniger als einen Tag); 1 = „manchmal (ein bis zwei Tage lang), 2 = „öfters“ (drei bis vier Tage lang) und 3 = „meistens“ (fünf oder mehr Tage lang) zur Verfügung. Für die Auswertung wird der Summenwert aller 20 beantworteten Items gebildet. Als kritischer Wert wird von den Autoren ein Punktwert größer 23 angegeben, da dieser eine hohe Spezifität für die Gruppe der akut depressiven Patienten aufweist. Zusätzlich zeigten sich sehr gute Werte für die innere Konsistenz mit einem Cronbach's Alpha von .89 und eine gute Testhalbierungs-Reliabilität von .81. Außerdem konnte hervorgehoben werden, dass die ADS mit anderen Depressionsskalen hoch positiv korreliert (Hautzinger und Bailer, 1992).

Depressive Symptome treten nicht nur bei Depressionen auf, sondern werden häufig komorbid u.a. bei affektiven Störungen, bei Zwängen und bei Suchterkrankungen bzw. Suchtmittelmissbrauch beobachtet. Zur Erfassung einer komorbid auftretenden Depression und wegen der guten Reliabilitäten wurde dieser Fragebogen in der vorliegenden Untersuchung als Screeninginstrument für depressive Symptome verwendet. Im Folgenden Kapitel werden die verschiedenen Fragebögen zu Persönlichkeit detaillierter dargestellt, die sich aus dem theoretischen Hintergrund als bedeutsam für die in dieser Arbeit untersuchten Hypothesen und Fragestellungen herausstellten.

3.3 Persönlichkeitsdiagnostik

Bereits in der theoretischen Einleitung dieser Arbeit wird offensichtlich, dass verschiedene Persönlichkeitsaspekte Einfluss auf die Handlungsüberwachung haben, darunter zählen Bestrafungssensitivität, erhoben mittels BIS/BAS-Skalen (Boksem et al., 2008), die Impulsivität, ermittelt mit Hilfe des BIS-11 (Martin und Potts, 2009) und verschiedene Persönlichkeitsfacetten, die mit einem Persönlichkeitsinventar erfasst wurden (Pailing und Segalowitz, 2004). Bisher besteht Uneinigkeit unter den Forschern in Bezug auf erhöhte Sensation Seeking-Werte bei pathologischen Spielern im Vergleich zu Kontrollpersonen (Blaszczynski et al., 1986; Zuckerman, 2005; Dickerson et al., 1987). Demzufolge sollte in einer Studie zum pathologischen Spielen die Sensation Seeking-Werte der Versuchspersonen mit erhoben werden. Spielen im allgemeinen und Glücksspiel im besonderen stellen oft eine Art Wettbewerbssituation dar, weshalb vermutlich auch die Leistungsmotivation einer Person, gemessen über die AMS, Einfluss auf die Verarbeitung negativer und positiver Rückmeldungen während eines Glücksspiels ausübt. Aus den genannten Gründen wurden die hier näher erläuterten Inventare in der vorliegenden Arbeit zur Erhebung verschiedener Persönlichkeitsaspekte herangezogen.

3.3.1 NEO-Fünf-Faktoren Inventar (NEO-FFI)

Beim NEO-FFI (Anhang I auf CD) von Costa und McCrae (1985; deutsch: Borkenau und Ostendorf, 1993) handelt es sich um ein faktorenanalytisch konstruiertes Fragebogenverfahren, das zur Erfassung individueller Merkmalsausprägungen in den Bereichen Neurotizismus, Extraversion, Offenheit für Erfahrungen, Verträglichkeit und Gewissenhaftigkeit dient. Insgesamt umfasst der Fragebogen 60 Items, wobei sich jeweils 12 Items zu einem dieser Merkmalsbereiche zusammenfassen lassen. Personen mit hohen Werten auf den einzelnen Skalen können wie folgt beschrieben werden:

Methode

- *Neurotizismus*: Personen mit hohen Werten auf dieser Skala neigen vermehrt zu Nervosität, Ängstlichkeit, sind außerdem traurig, unsicher und verlegen. Sie tendieren zu unrealistischen Ideen und sind weniger in der Lage, ihre Bedürfnisse zu kontrollieren und auf Stresssituationen adäquat zu reagieren.
- *Extraversion*: Extravertierte Personen sind u.a. gesellig, aktiv und gesprächig. Sie mögen Anregung und Aufregung.
- *Offenheit für Erfahrungen*: Personen, die sich durch eine hohe Wertschätzung für neue Erfahrungen auszeichnen, Abwechslung bevorzugen, wissbegierig, kreativ und phantasievoll sind, erzielen einen hohen Wert auf dieser Skala.
- *Verträglichkeit*: Personen mit hohen Werten auf dieser Skala sind vielmehr altruistisch, mitfühlend, verständnisvoll und wohlwollend. Sie neigen zu zwischenmenschlichem Vertrauen, zu Kooperation, zu Nachgiebigkeit und haben ein starkes Harmoniebedürfnis.
- *Gewissenhaftigkeit*: Auf dieser Skala erzielen häufiger ordentliche, zuverlässige, hart arbeitende, disziplinierte, pünktliche und ehrgeizige Personen einen hohen Wert.

Die Beantwortung der 60 Items erfolgt auf einer fünf-stufigen Skala von SA = „starke Ablehnung“ bis SZ = „starke Zustimmung“. Über die Mittelung der jeweiligen Items werden die verschiedenen Skalen berechnet.

In einer Untersuchung von Borkenau und Ostendorf (1993) wurden für die einzelnen Skalen mittlere bis gute Reliabilitäten erzielt. Dabei lagen die internen Konsistenzen für die Skalen „Gewissenhaftigkeit“ sowie „Neurotizismus“ bei .71, „Extraversion“ bei .80 und sowohl für „Verträglichkeit“ als auch für „Offenheit für Erfahrungen“ bei .85. Mit dem NEO-FFI lassen sich individuelle Ausprägungen überdauernder Persönlichkeitseigenschaften erfassen, was anhand der mittleren bis guten Retest-Reliabilitäten für die einzelnen Skalen von .65 bis .81 deutlich wird. Außerdem zeigten sich Mittelwertsunterschiede zwischen Männern und Frauen dahingehend, dass Männer sowohl auf der Neurotizismusskala als auch auf der Skala für Verträglichkeit wesentlich niedrigere Werte aufwiesen als Frauen. Ein

ähnlicher Geschlechtseffekt wurde auch in einer weiteren Studie zur deutschen Version des NEO-FFI gefunden (Schmitz, Hartkamp, Baldini, Rollnik und Tress, 2001). In dieser Arbeitsgruppe wurden die mittleren bis guten Reliabilitäten für die einzelnen Skalen bestätigt.

3.3.2 Sensation Seeking Scale-Form V (SSS-V)

Bei der Sensation Seeking Scale-Form V (Zuckerman, 1994; deutsch von Beauducel, Strobel und Brocke, 2003; Anhang I auf CD) handelt es sich um einen Fragebogen zur Erfassung des Sensation Seeking. Diese stabile Persönlichkeitseigenschaft umfasst die Tendenz, vielfältige, neue, komplexe und intensive Erfahrungen zu erleben und dabei für diese Erfahrungen physische, soziale und finanzielle Risiken einzugehen (Zuckerman, 1994). Sensation Seeking wird als Verhaltensdisposition angesehen, die biographisch mit gewisser Konstanz und in wechselnden situativen Zusammenhängen sichtbar wird. Es existieren systematische interindividuelle Unterschiede im Bedürfnis nach Stimulation, die notwendig sind, damit sich eine Person wohlfühlt. Aus diesem Grund suchen Personen unterschiedlich stark nach solchen Stimulationen. Der Theorie nach liefern die Sinneseindrücke (sensations) den positiven Verstärkungswert für ein Individuum und dieser hängt weniger von der Stärke der Stimulation als vielmehr von ihrer Komplexität, Ungewöhnlichkeit und Neuheit ab.

Insgesamt umfasst der Fragebogen 40 Items, wobei jeweils 10 Items zu vier verschiedenen Subskalen zusammengefasst werden:

- Die Subskala „Gefahr- und Abenteuersuche“ (thrill and adventure seeking) beschreibt die Tendenz, sowohl sportliche als auch andere Aktivitäten durchzuführen, die Gefahr oder Geschwindigkeit beinhalten.
- „Enthemmung“ (disinhibition) erfasst die Neigung zu sozial und sexuell enthemmten Verhalten, z.B. soziales Trinken.

Methode

- „Erfahrungssuche“ (experience seeking) beschreibt die Tendenz durch nonkonformistischen Lebensstil und Reisen neue Erfahrungen zu sammeln.
- Hingegen erfasst die Subskala „Empfänglichkeit für Langeweile“ (boredom susceptibility) eine Abneigung gegen Wiederholungen und Routine.

In jedem Item wird die Versuchsperson gebeten sich immer zwischen zwei Aussagen zu entscheiden. Wenn die Aussage A gewählt wurde, werden dafür jeweils 0 Punkte vergeben und für das Ankreuzen der Aussage B jeweils 1 Punkt, so dass sich der Summenwert aus den Häufigkeiten der Wahl der Aussage B zusammensetzt. Des Weiteren können Summenwerte für die einzelnen Subskalen erhoben werden.

Hinsichtlich der Gesamtskala wurden von Zuckerman (1994) interne Konsistenzen zwischen .83 und .86 angegeben, wohingegen die Werte für die einzelnen Subskalen zum Teil weitaus niedriger ausfielen, z.B. wies die Skala „Empfänglichkeit für Langeweile“ eine interne Konsistenz zwischen .56 und .65 auf. In der deutschsprachigen Version werden für die interne Konsistenz gute bis niedrige Werte für die Subskalen (zwischen .46 und .80) angegeben (Beauducel et al., 2003). Jedoch zeigte sich für die deutsche Version bezüglich der Gesamtskala ebenfalls eine sehr gute Reliabilität von .82. Allerdings deuten Befunde darauf hin, dass die Subskalen der SSS-V gute diskriminante Validität gegenüber unterschiedlichen Persönlichkeitsbereichen aufweisen (Beauducel und Brocke, 2003).

3.3.3 Barratt Impulsiveness Scale (BIS 11)

Bei der Barratt Impulsiveness Scale (eigene, revidierte Übersetzung; Original in Patton et al., 1995; Anhang A) handelt es sich um ein Selbstbeurteilungsinstrument zur Erfassung der Impulsivität. Da in der Forschung bis heute Uneinigkeit über eine einheitliche inhaltliche Definition bezüglich des Impulsivitätskonstrukts besteht, erweist es sich als schwierig, geeignete Instrumente zur Erfassung dieses Konstrukts anzuwenden. Als eine der wichtigsten Eigenschaften von Impulsivität werden

Methode

Handlungen beschrieben, die ohne ausreichende Reflexion ausgeführt werden. Das Individuum besitzt damit eine geringe Fähigkeit langfristige Konsequenzen seines Verhaltens vorauszusehen. Um dies zu operationalisieren, umfasst der verwendete Fragebogen Items zur motorischen Impulsivität, zur Aufmerksamkeit, zur Selbstkontrolle, zur kognitiven Komplexität sowie zur Beharrlichkeit und kognitiven Instabilität. In der ursprünglichen Version (BIS 1; Barratt, 1965) dieses Fragebogens wurden hingegen nur impulsive Eigenschaften erfasst, die sich von Ängstlichkeit unterschieden. Diese oben genannten 6 Faktoren der englischsprachigen Version der BIS 11 wurden in einer von Preuss und Kollegen (2008) übersetzten deutschsprachigen Variante nicht gefunden. Insgesamt umfasst die BIS 11 30 Fragen, die auf einer vier-stufigen Antwortskala von 1 = „selten oder nie“ bis 4 = „fast immer“ vorliegen. Auch in diesem Fragebogen wird ein Summenwert aus den Items gebildet.

In der Studie von Preuss und Kollegen (2008) an 867 Personen wurde für die Gesamtskala des Selbstbeurteilungsinstruments eine befriedigende interne Konsistenz von .69 gefunden. Des Weiteren konnte gezeigt werden, dass es sich bei der BIS 11 um ein ausreichend trennscharfes Instrument zur Erfassung dieser Verhaltensdimension handelt, da es moderat mit verwandten Konstrukten korreliert und sich von Eigenschaften wie Aggressivität und emotionale Instabilität gut unterscheidet. In der genannten Untersuchung ergaben sich für die verwendete BIS 11 gute Werte für die interne Konsistenz von .75.

3.3.4 Achievement Motives Scale (AMS)

Der AMS – Fragebogen von Gjesme und Nygård (1970; deutsch von Dahme, Jungnickel und Rathje, 1993; Anhang I auf CD) ist ein Verfahren zur Motivmessung, dem die Annahme zugrunde liegt, dass das Leistungsmotiv ein relativ stabiles Persönlichkeitsmerkmal darstellt. Nach McClelland (1955) besitzt das Leistungsmotiv eine starke affektive Assoziation, die durch eine zielgerichtete Antizipation charakterisiert ist und auf vergangene Erinnerungen an bestimmte freudige oder schmerzhaft Situationen basiert. Somit ist in diesem Sinne ein Motiv ein erlerntes

Methode

Ergebnis, das auf die Fähigkeit zurückzuführen ist, positive oder negative Affekte in Zusammenhang mit verschiedenen Situationen zu antizipieren. Der Fragebogen besteht aus 30 Items, von denen jeweils 15 das Erfolgsmotiv (HE) bzw. das Misserfolgsmotiv (FM) erfassen. In den Items werden affektive Erlebnisinhalte in verschiedenen Leistungssituationen thematisiert. Dabei werden zwischen positiven Affekten in der Skala „Hoffnung auf Erfolg“ (HE) und negativen Affekten in der Skala „Furcht vor Misserfolg“ unterschieden. Durch Ankreuzen auf einer vier-stufigen Likert-Skala gewichtet die Person ihre Antworten von 4 = „trifft genau auf mich zu“ bis 1 = „trifft auf mich überhaupt nicht zu“. Die Items der jeweiligen Unterskalen werden durch Aufaddieren zu einem Summenwert für HE und FM zusammengefasst. Häufig wird die sogenannte „Nettohoffnung“ als Differenz aus HE und FM gebildet und zur Einteilung von Erfolgs- und Misserfolgsmotivierten verwendet.

Die deutsche Version von Dahme und Kollegen (1993) kann aufgrund der internen Konsistenz mit einem Cronbach's Alpha von .83 (HE) bis .89 (FM) als geeignetes Instrument zur Erfassung des Leistungsmotivs angesehen werden.

3.3.5 BIS/BAS Skalen

Die BIS/BAS Skalen wurden von Carver und White (1994); deutsch: Hewig, Hagemann, Seifert, Naumann und Bartussek, 2004; Anhang I auf CD) zur Erfassung des BIS/BAS-Konstrukts nach Gray (1987)¹ entwickelt. Der gesamte Fragebogen umfasst sowohl eine Behavioral Inhibition Scale (BIS; Empfänglichkeit für Bestrafung), deren Items verschiedene Verhaltensweisen auf antizipierte Bestrafung erfragen, als auch die drei Skalen der Behavioral Activation Scale (BAS):

- Antriebsskala (drive scale): beinhaltet das dauerhafte Streben zur Erreichung wünschenswerter Ziele,

¹ In der Theorie von Gray (1987) wird von drei grundlegenden Verhaltenssteuerungssystemen ausgegangen, die motivationales und emotionales Verhalten steuern. Dabei stellen das Behavioural Activation System (BAS) und das Behavioural Inhibition System (BIS) die beiden zentralen Systeme für die Verhaltenssteuerung dar. Das BAS steht im engen Zusammenhang mit Verstärkung und reagiert auf konditionierte Belohnungsreize, die positive Emotionen auslösen. Hingegen spricht das BIS auf konditionierte Bestrafungsreize an und ist mit negativen emotionalen Reaktionen verbunden.

Methode

- Skala zur Vergnügungssuche (fun seeking scale): enthält den Wunsch nach neuartiger Belohnung und die Bereitschaft, sich spontan potentiellen Belohnungssituationen anzunähern und
- Skala zur Empfänglichkeit für Belohnung (reward responsiveness scale): schließt Items über positive Reaktionen auf das Eintreten oder Antizipieren von Belohnung ein

Insgesamt besteht der Fragebogen aus 20 Items, die von den Versuchspersonen auf einer vier-stufigen Likert-Skala von 1 = „stimme völlig zu“ bis 4 = „lehne völlig ab“ beantwortet werden. Die einzelnen Skalen werden über Mittelwertsbildung der entsprechenden Items berechnet.

Für die Gesamtskala BAS und für die BIS-Skala der deutschen Version (Hewig et al., 2004) liegen bis jetzt nur wenige psychometrische Ergebnisse vor. Es zeigten sich Retest-Reliabilitäten für die BAS-Gesamtskala zwischen .63 und .75 sowie für die BIS-Skala zwischen .73 bis .77.

3.4 Deskription der Fragebögen

Im Folgenden werden die statistische Auswertung und die Reliabilitäten der in dieser Arbeit eingesetzten und zuvor beschriebenen Fragebögen genauer dargestellt. Zu Beginn der Auswertung wurden die Fragebögen entsprechend der jeweiligen Testanweisungen ausgewertet und die Summenscores bzw. Mittelwerte der einzelnen verwendeten Skalen berechnet, um dadurch eine Vergleichbarkeit mit anderen Studien zu ermöglichen. Dabei handelt es sich um folgende Inventare und deren Skalen:

- Kurzfragebogen zum Glücksspielverhalten (KFG; Petry, 1996)
 - die Gesamtskala
- South Oaks Gambling Screen (SOGS; Lesieur und Blume, 1987)
 - den Gesamtwert

Methode

- NEO-Fünf-Faktoren Inventar (NEO-FFI; Costa und McCrae, 1985)
 - die Neurotizismusskala,
 - die Extraversionsskala,
 - die Skala zur Offenheit für Erfahrungen,
 - die Skala zur Verträglichkeit
 - und die Skala zur Gewissenhaftigkeit
- Allgemeine Depressionsskala (ADS; Hautzinger und Bailer, 1992)
 - die Skala zum depressiven Affekt,
 - die Skala zu somatischen Beschwerden und Antriebslosigkeit,
 - die Skala zu interpersonellen Erfahrungen
 - und die Skala zu Hoffnung bzw. Zukunft
- den Gesamtwert der Barratt-Impulsiveness-Scale (BIS 11; eigene revidierte Übersetzung)
- Achievement Motives Scale (Gjesme und Nygård, 1970)
 - die Skala „Hoffnung auf Erfolg“,
 - die Skala „Furcht vor Misserfolg“
 - sowie die Skala „Nettohoffnung“
- BIS/BAS Scales (Carver und White, 1994)
 - die BIS Gesamtskala
 - und die BAS Gesamtskala sowie deren Subskalen
 - Antrieb (Drive),
 - Empfänglichkeit für Belohnung (Reward Responsiveness)
 - und Vergnügungssuche (Fun Seeking)
- Sensation Seeking Scale-Form V (SSSV; Zuckerman, 1994)

Methode

- die Skala zu Gefahr- und Abenteuersuche (thrill and adventure seeking),
- die Skala zu Erfahrungssuche (experience seeking),
- die Enthemmungsskala (disinhibition)
- und die Skala zu Empfänglichkeit für Langeweile (boredom susceptibility)

Die deskriptive Statistik zu den Mittelwerten und Standardabweichungen der verwendeten Skalen für die jeweiligen Gruppen sind im Anhang A in der Tabelle A1 wiedergegeben. Detailliertere Angaben dazu finden sich unter dem Abschnitt 3.5 zur Stichprobenbeschreibung. Sobald einzelne nicht ausgefüllte Items (Missings) auftraten, wurde der fehlende Wert durch die Mittelung der Items der jeweiligen Skala ersetzt. Zusätzlich wurde für die Kovarianzanalyse der Fragebogenwerte mit den EEG-Daten eine z-Standardisierung der Skalenwerte vorgenommen.

Die Bestimmung der Reliabilitäten erfolgte über die Skalenwerte der Gesamtstichprobe, die 86 Versuchspersonen umfasste. Zur detaillierteren Darstellung der internen Konsistenzen einzelner Skalen wurden die Reliabilitäten über Chronbach's Alpha geschätzt. Die Ergebnisse sind im Anhang A in der Tabelle A2 aufgeführt. Eine gute bzw. sehr gute Reliabilität zeigte sich für die Skalen depressiver Affekt (.85), die ADS-Gesamtskala (.89), die Skalen „Hoffnung auf Erfolg“ (.83) sowie „Furcht vor Misserfolg“ (.90) und die Gesamtskala des Kurzfragebogens zum Glücksspielverhalten (.92). Für die Subskalen des Sensation Seeking konnten lediglich unzureichende Reliabilitäten (.50-.69) gefunden werden, wohingegen die Gesamtskala (.78) eine befriedigende Reliabilität aufwies. Unzureichende Reliabilitäten wurden nur für die Subskalen der BAS (.55-.69) gefunden, allerdings erwiesen sich die BIS- (.76) und die BAS-Gesamtskala (.77) als ausreichend reliabel. Alle übrigen Skalen erzielten befriedigende Reliabilitäten.

Anschließend wird in diesem Abschnitt noch auf die Zusammensetzung der einzelnen Stichproben eingegangen, bevor abschließend die für die Erhebung der Daten verwendete Methode und die Aufbereitung der Daten eingehender vorgestellt werden.

3.5 Stichprobe

Die Stichprobe setzte sich hauptsächlich aus Studenten der Friedrich-Schiller-Universität und der Fachhochschule Jena zusammen. Dabei erfolgte die Rekrutierung der Versuchspersonen sowohl über die Mailverteiler der verschiedenen Institute, durch Werbung in unterschiedlichen Vorlesungen als auch über Aushänge in Studentenwohnheimen oder an Straßenbahnhaltestellen. Alle Versuchspersonen füllten den KFG als Screeningfragebogen aus, anhand dessen eine erste Vorauswahl hinsichtlich der pathologischen Spieler durchgeführt werden konnte. Für die Teilnahme am Experiment sollte die Gruppe der pathologischen Spieler die diagnostischen Kriterien des DSM-IV (Saß et al., 1998) erfüllen, jedoch sollte die Kontrollgruppe keine Diagnose dahingehend aufweisen. Dies wurde im Rahmen eines diagnostischen Vorgesprächs geprüft. Mit Hilfe des Mini-DIPS (Margraf et al., 1994) erfolgte eine Auswahl, der für diesen Teil der Studie geeigneten Versuchspersonen. Da sowohl der KFG als auch das Mini-DIPS nicht alle Kriterien des pathologischen Spielens erfassen, wurden die fehlenden Kriterien mit einheitlichen Fragen zusätzlich erhoben (siehe Anhang A). Während der Diagnosestellung konnten bei den Teilnehmern der klinischen Stichprobe durch das pathologische Spielen Beeinträchtigungen im Alltag nachgewiesen werden. Alle Versuchspersonen der Kontrollgruppe zeigten hingegen keine klinisch-relevanten Anzeichen von pathologischem Spielverhalten.

Die Personen, die anhand der DSM-IV Kriterien eindeutig die diagnostischen Merkmale des pathologischen Spielens erzielten und bei dem KFG einen Wert > 16 erzielten, wurden der klinischen Stichprobe zugewiesen. Als weiteres Auswahlkriterium wurde darauf geachtet, dass momentan und in der Vergangenheit keine Psychose und keine Substanzabhängigkeit bekannt waren. In der Gruppe der pathologischen Spieler wurden folgende komorbide Störungen ermittelt: 3 Versuchspersonen zeigten eine depressive Störung und eine Versuchsperson eine dysthyme Störung in der Vorgeschichte, die zum Zeitpunkt der Untersuchung vollständig remittiert waren; 5 Personen hatten zusätzlich zum pathologischen Spielen eine Soziale Phobie. Des Weiteren zeigten 3 Versuchspersonen dieser

Methode

Gruppe eine spezifische Phobie, z.B. Agoraphobie und weitere 3 Personen zeigten einen momentan erhöhten Alkoholkonsum. In der Kontrollgruppe wurden bei 2 Personen eine dysthyme Störung und bei je einer Versuchsperson eine depressive Störung und ein erhöhter Alkoholkonsum in der Vorgeschichte festgestellt, die allerdings zum Zeitpunkt des Experiments nicht mehr vorhanden waren. Außerdem erfüllten 2 Versuchspersonen die diagnostischen Kriterien einer spezifischen Phobie.

Für die Stichprobe, die zur Beantwortung der Fragestellung zu möglichen Geschlechtsunterschieden der hirnelektrischen Aktivität während des Glücksspiels herangezogen wurde, wurden keine spezifischen Ausschlusskriterien festgelegt. Die für diese Untersuchung zufällig ausgewählten Versuchspersonen wurden deshalb keinem diagnostischen Interview unterzogen.

Insgesamt bestand die Stichprobe aus 86 Versuchspersonen. Diese setzt sich einerseits aus 21 pathologischen Spielern (ausschließlich Männer) und 22 männlichen Kontrollpersonen zusammen. Andererseits bestand die Stichprobe für die experimentelle Untersuchung geschlechtlicher Unterschiede der Verarbeitung fehlerhafter Handlungen aus weiteren 22 Männern und 21 Frauen. Somit ergeben sich für die Auswertung der einzelnen Fragestellungen folgende Gesamtstichproben:

- für die Untersuchung biologischer Grundlagen des Risikoverhaltens pathologischer Spieler wurden insgesamt 43 männliche Versuchspersonen (Spieler und Kontrollpersonen) verwendet (N1) und
- für die Untersuchung der Geschlechtsunterschiede hirnelektrischer Aktivität während einer Spielsituation, um daraus mögliche protektive Faktoren der Entwicklung pathologischen Spielens abzuleiten, wurden 43 Versuchspersonen (Männer und Frauen) genutzt (N2).

Für die N1 wurden ausschließlich männliche Versuchspersonen herangezogen, da Männer erheblich häufiger als Frauen unter pathologischem Spielen leiden (Meyer und Bachmann, 2005) und bei Frauen sich die Störung erst in späteren Lebensjahren als bei Männern entwickelt (Saß et al., 1998). In dieser

Methode

Stichprobe ergab sich eine Gleichverteilung hinsichtlich des Alters (Alter: $M = 23.37$ Jahre; $SD = .608$; Range: 19 - 41 Jahre).

In der N2 zeigte sich ebenfalls eine Gleichverteilung bezüglich des Alters und des Bildungsniveaus (nur Student/innen) der Versuchspersonen (Alter: $M = 22.26$ Jahre; $SD = .335$; Range: 19 - 28 Jahre). Die genauen Angaben zur Stichprobenbeschreibung sind in der Tabelle A1 im Anhang A abgebildet.

Die Versuchspersonen der Kontrollgruppe (KG) aus der N1 wiesen in den symptomspezifischen Inventaren (KFG und SOGS) Werte unterhalb der kritischen Cut-Off-Werte auf. Somit ergaben sich zwischen den pathologischen Spielern (EG) und den Kontrollpersonen signifikante Unterschiede (KFG: EG: $M = 23.29$, KG: $M = 2.91$, $p < .001$; SOGS: EG: $M = 3.81$, KG: $M = .91$, $p < .001$) auf diesen verwendeten Inventaren. Außerdem wurden für die Gruppe der pathologischen Spieler höhere Werte auf den Skalen „depressiver Affekt“ (EG: $M = 2.43$, KG: $M = .84$; $p < .05$) der ADS und „Enthemmung“ (EG: $M = 6.95$, KG: $M = 4.64$; $p < .001$) des SSS-V gefunden. Lediglich auf der Skala „Gewissenhaftigkeit“ (EG: $M = 2.23$, KG: $M = 2.67$; $p < .05$) zeigten die Kontrollpersonen höhere Werte als die pathologischen Spieler. Auf eine detaillierte Beschreibung zu den einzelnen Stichproben hinsichtlich auftretender Unterschiede auf den verwendeten Fragebogenskalen wird im Kapitel 4.1.1 eingegangen.

Zwischen den Geschlechtern (N2) zeigten sich auf den verwendeten Fragebogenskalen verschiedene signifikante Unterschiede. Dabei wies die Gruppe der Frauen merklich höhere Werte auf den Skalen „Neurotizismus“ (Frauen = 2.02, Männer = 1.28; $p < .001$), „Verträglichkeit“ (Frauen = 2.78, Männer = 2.50; $p < .05$), „Furcht vor Misserfolg“ (Frauen = 33.24, Männer = 27.46; $p < .05$) und „Erfahrungssuche“ (Frauen = 6.75, Männer = 5.50; $p < .05$) sowie auf der BIS-Skala (Frauen = 3.00, Männer = 2.51; $p < .01$) auf. Dagegen wurden bei den Männern höhere Werte für die Gesamtskala des KFG (Frauen = 2.57, Männer = 5.10; $p < .01$) und der Subskala „Gefahr- und Abenteuersuche“ der SSS-V (Frauen = 6.00, Männer = 7.59; $p < .05$) gefunden. Eine detailliertere Beschreibung hierzu findet sich im

Kapitel 4.2.1. Nachdem nun ein Überblick über die Stichproben gegeben wurde, folgt eine genaue Beschreibung des Untersuchungsablaufs mit der Darstellung des verwendeten Spielparadigmas und einer Vorstellung des Stimulusmaterials.

3.6 Versuchsdesign und Stimulusmaterial

Anhand eines diagnostischen Interviews, dem verwendeten KFG und den zusätzlichen Fragen wurden die pathologischen Spieler ausgewählt. Auch mit jeder Versuchsperson der Kontrollgruppe wurde vor dem Experiment ein diagnostisches Interview durchgeführt. Im Rahmen dieses Treffens wurden bereits folgende Inventare von den Versuchspersonen ausgefüllt: ADS, AMS, BIS/BAS Skalen, SSS-V und NEO-FFI. Am eigentlichen Untersuchungstermin wurden den Versuchspersonen die noch fehlenden Fragebögen (BIS 11, SOGS) sowie eine Einverständniserklärung (siehe Anhang A) und eine deutsche Version des *Edinburgh Handedness Inventory* von Oldfield (1971, Anhang A) vorgelegt. Von den Versuchspersonen der Stichprobe N2 wurden alle oben beschriebenen Fragebögen am Untersuchungstag ausgefüllt, ohne ein diagnostisches Interview durchzuführen.

Beim verwendeten Paradigma handelt es sich um eine für den Computer erstellte Version von dem Glücksspiel Blackjack oder „17 und 4“, die an das Original angelehnt wurde. Der zeitliche Ablauf während eines Spieldurchgangs wurde an die notwendigen Zeiten im EEG angepasst, um Überlagerungseffekte zu vermeiden. Außerdem wurde die Gewinnwahrscheinlichkeit, verglichen zu realen „17 und 4“-Spielen, immens erhöht, um die Motivation der Versuchspersonen über die gesamte Spielsession aufrecht zu erhalten. Die Versuchsperson hatte die Aufgabe, so viel Geld wie möglich zu erspielen, das am Ende des Experiments zusätzlich zur zeitlichen Aufwandsentschädigung von 6 Euro pro Stunde ausgezahlt wurde.

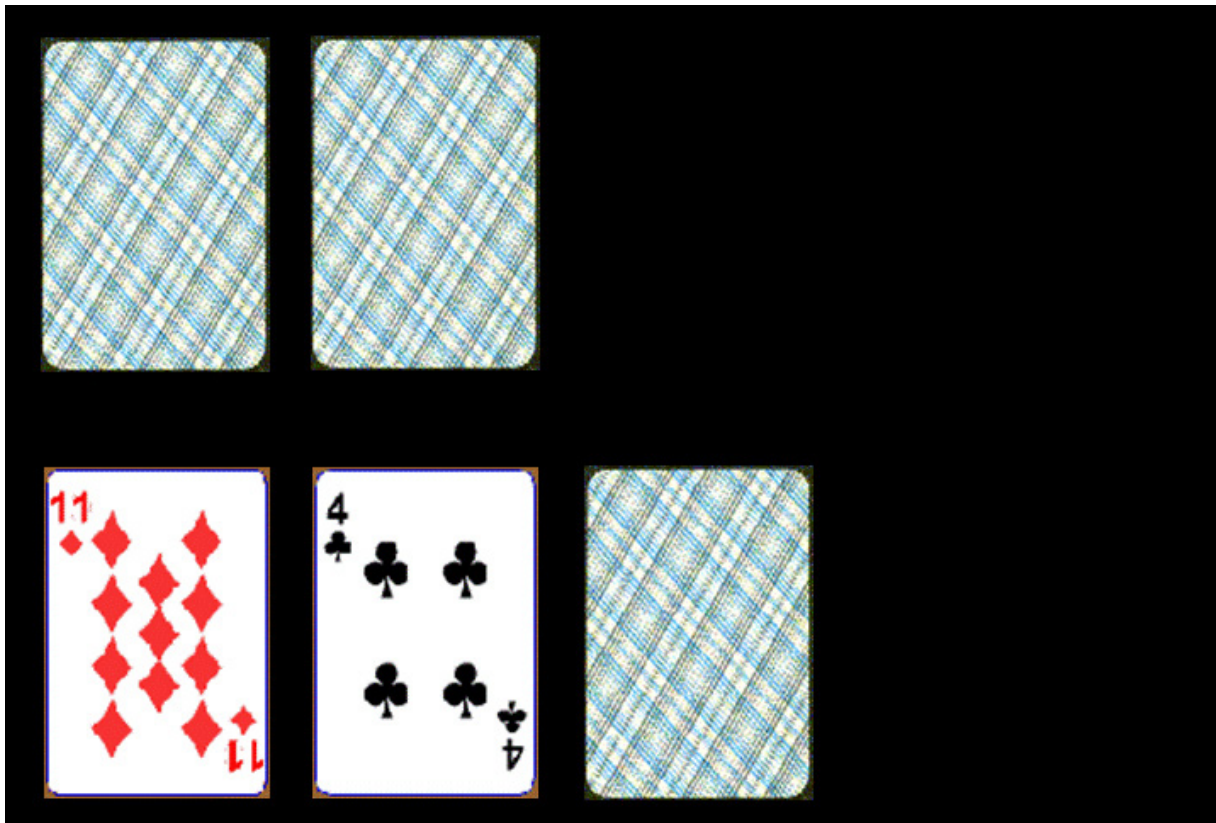


Abb. 3.1.: Abbildung eines beispielhaften Spieldurchgangs: im oberen Bildbereich werden die Karten der Bank verdeckt dargeboten und im unteren Bereich sind die ersten beiden Karten des Spielers offen dargestellt, sowie eine weitere noch verdeckte Karte

Während der Untersuchung im EEG-Labor wurden den Versuchspersonen über einen Bildschirm ihre Spielkarten und die Karten der Bank dargeboten. Die Bank folgte während des gesamten Spielverlaufs einer festen Verhaltensregel: Nur bei einer Punktzahl von kleiner oder gleich 14 wurde noch eine weitere Karte genommen, ansonsten wurde keine weitere Karte von der Bank gezogen. Dabei erschienen die Karten des Spielers in der unteren Hälfte des Bildschirms und im oberen Bereich wurden die Karten der Bank präsentiert (siehe Abbildung 3.1). Die Karten wurden jeder Versuchsperson pseudorandomisiert in gleicher Abfolge dargeboten. Vor Beginn des Spiels wurde ein Startkapital von 2.50 Euro zur Verfügung gestellt, das am Ende nicht vom erzielten Gesamtgewinn abgezogen wurde. Jeder Spieldurchgang bestand aus einer festen Abfolge: Zunächst wurden die Versuchspersonen aufgefordert, sich zu entscheiden, um wie viel Geld sie spielen möchten. Dabei standen in jedem Spieldurchgang 0.10 Euro (niedriger Einsatz) beziehungsweise 0.40 Euro (hoher Einsatz) zur Auswahl. Für die Entscheidung wurden der Versuchsperson 1000ms eingeräumt. Sobald dieser Zeitbereich

Methode

überschritten wurde, wurde im direkt anschließenden Spieldurchgang automatisch um den hohen Einsatz (0.40 Euro) gespielt. Als nächstes wurden die ersten beiden Karten der Versuchsperson offen und die der Bank verdeckt präsentiert. Zusätzlich wurde im unteren Bereich des Spielfeldes für jede Versuchsperson eine weitere 3. Karte verdeckt dargeboten (siehe dazu Abbildung 3.1). Durch einen Ton wurde die Versuchsperson darauf hingewiesen, dass sie sich entscheiden soll, ob sie die weitere Karte nehmen (KN) möchte oder nicht (KA). Diese Entscheidung musste in einem Zeitfenster von 1400ms nach der Präsentation der Karten stattfinden. Falls diese Zeit überschritten wurde, galt der Durchgang als verloren. Sobald die dargestellte dritte Karte gewählt wurde, verfärbte sich die Rückseite grün, die Karte wurde aufgedeckt und eine weitere 4. verdeckte Karte dargeboten. Wenn die 4. Karte abgelehnt wurde, verfärbte sich die Rückseite rot und die Karten der Bank sowie das Ergebnis des Spiels wurden präsentiert. Der genaue Ablauf eines Spieldurchgangs ist in Abbildung 3.2 dargestellt. Insgesamt spielte jede Versuchsperson 880 Durchgänge („17 und 4“-Spiele), die in 10 Blöcken zu je 88 Spielen eingeteilt wurden.

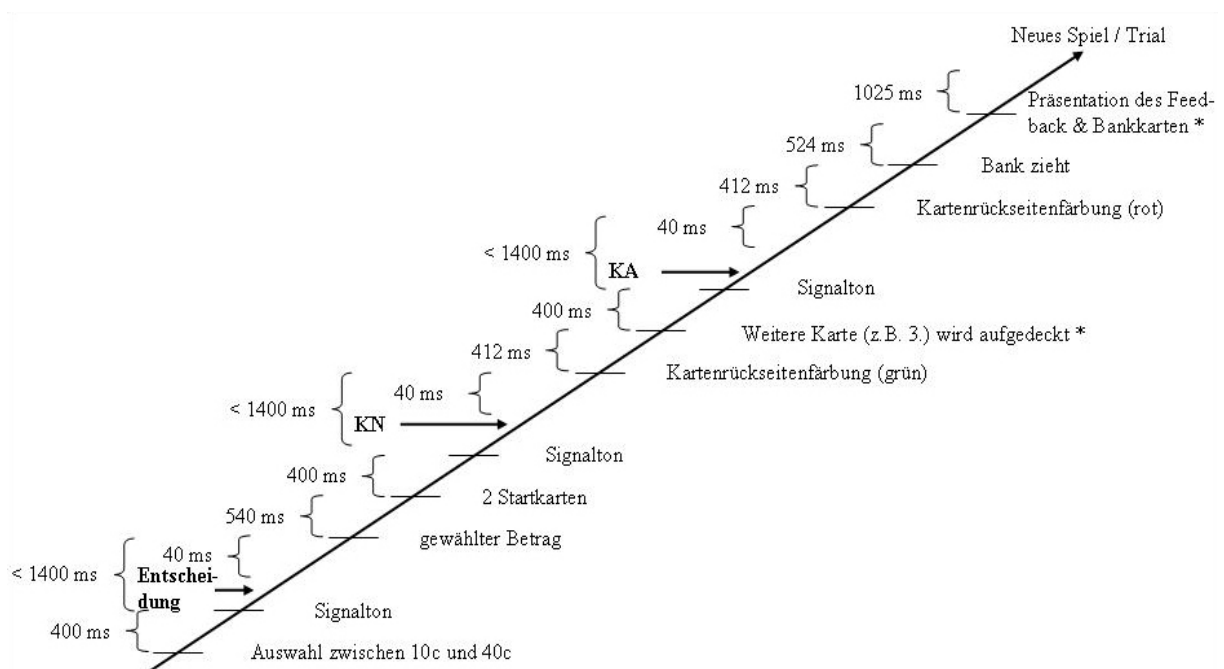


Abb. 3.2: skizzierte Darstellung des Ablaufs eines einzelnen Spieldurchgangs; * = für die Auswertung bedeutsame Zeitpunkte; KN = „Karte nehmen“; KA = „Karte ablehnen“

Den Versuchspersonen wurden im EEG-Raum mittels der Software *Presentation* (Version 9.90) die Spielkarten auf dem Bildschirm dargeboten. Bei den Spielkarten handelte es sich um folgende Karten: Ass (11 Punkte), König (4 Punkte),

Methode

Dame (3 Punkte), Bube (2 Punkte), Zehn (10 Punkte), Neun (9 Punkte), Acht (8 Punkte) und Sieben (7 Punkte). Da nicht davon ausgegangen werden kann, dass jede Versuchsperson dieselbe Erfahrung im Umgang mit Spielkarten besitzt, wurden ausschließlich der Wert der Karten als Zahl präsentiert und keine Bildkarten (Abbildung 3.1), um durch die Vertrautheit des Stimulusmaterials auftretende Effekte minimieren zu können.

Nach der Vorstellung des Spielparadigmas „17 und 4“ folgt nun eine detaillierte Darstellung zum Versuchsablauf und zur Erhebung der EEG-Daten.

3.7 Versuchsablauf und Datenaufnahme

Nachdem die Versuchsperson am Untersuchungstag in der Kabine auf einem ergonomisch geformten, regulierbaren Sitz (Recaro®) Platz genommen hatte, erfolgte mit einer elastischen Elektrodenhaube (Easy-Cap GmbH, Herrsching Breitbrunn) die Positionierung der Elektroden. Dafür wurde zunächst der Mittelpunkt der Strecke zwischen Nasion und Inion sowie der Strecke zwischen beiden präaurikulären Punkten bestimmt. Diese Position (Cz) diente als Ausgangspunkt für die Fixierung der Adapterhaube und die Bestimmung aller weiteren Elektrodenpositionen. Anschließend wurde die Haube mit einem Gurt unterhalb des Kinns befestigt. Unter Verwendung von Isopropanol und einer abrasiven Hautreinigungsemulsion wurde die Kopfhaut der Versuchsperson entfettet und von abgestorbenen Hautzellen bereinigt. Der Kontakt zwischen Kopfhaut und Elektrode wurde mit einer Elektrolytpaste (Abralyt 2000) sichergestellt, die mit stumpfen Einwegkanülen in die Adapter eingefüllt wurde. Die elektroenzephalographische Ableitung erfolgte nach dem 10-20-System durch Ag/AgCl-Elektroden gegen Cz als Referenzelektrode und einer frontalen Elektrode als Erde. Die zusätzlichen, in diesem Standardsystem nicht enthaltenen Elektroden wurden zu gleichen Abständen hinsichtlich der 10-20-Standardpositionen verteilt. Simultan wurden über den Bildschirm mit dem Programm Vision Recorder (Version 1.10, Brain Products GmbH) die Widerstände der Elektroden dargestellt und darauf geachtet, dass der jeweilige

Methode

Widerstand zwischen Elektrode und Kopfhaut einen Wert von 5 k Ω nicht überschreitet.

Um die Augenartefakte erfassen und in späteren Analyseschritten korrigieren zu können, wurden die vertikalen Augenbewegungen bipolar über eine Doppelbelegung des Kanals FP1 und eine, ca. 1 cm unterhalb der vertikalen Mittellinie des linken Auges mit einem Klebering befestigte Ag/AgCl-Napfelektrode erfasst. Die Aufzeichnung der horizontalen Augenbewegungen erfolgte ebenfalls bipolar über die in die Haube integrierten Kanäle F9 und F10.

Nachdem Befestigen der Haube wurde der Sitz ausgerichtet, damit der Blick der Versuchsperson ca. 30 cm oberhalb und 100 cm vor der Mitte des Monitors verlief. Nun wurden der Versuchsperson ausführlich die Regeln des „17 und 4“-Spiels erklärt und 30 Übungsdurchgänge durchgeführt. Das vermeintliche Ziel des Spiels, „17 und 4“ zu erreichen, kann durch das Ziehen zusätzlicher Karten realisiert werden. Dabei besaß die Versuchsperson zwei Mal in einem Spieldurchgang die Möglichkeit eine zusätzliche Karte zu nehmen. Sobald die Versuchsperson über 21 Punkte erzielte oder die Bank näher an 21 Punkten war, verlor die Versuchsperson das aktuelle Spiel. Die Versuchsperson hatte die Möglichkeit jeweils mit den Zeigefingern ihre Entscheidung über das Bedienen der Reaktionstastatur mitzuteilen. Im Paradigma gab es zwei verschiedene Entscheidungssituationen: zum einen die Auswahl des Geldbetrages (0.10 Euro oder 0.40 Euro) und zum anderen die Entscheidung noch eine weitere Karte zu nehmen oder diese zusätzliche Karte abzulehnen. Somit wurde eine Taste immer mit zwei Bedeutungen besetzt. Die Taste 1 stand für „niedrigen Geldbetrag“ (0.10 Euro) und „Karte nehmen“, wohingegen der Taste 2 ein „hoher Geldbetrag“ (0.40 Euro) und „Karte ablehnen“ zugewiesen wurde. Die Zuordnung dieser Kombination auf die linke bzw. rechte Hand wurde über die Versuchspersonen randomisiert.

Das EEG wurde während der zehn Blöcke des Spielparadigmas kontinuierlich im AC-Modus mit einer Digitalisierungsrate von 500 Hz und einer 1000-fachen Verstärkung des Eingangssignals aller Kanäle aufgezeichnet und zeitgleich

Methode

auf einem Monitor kontrolliert (Aufnahmesoftware: Vision Recorder; Version 1.10, Brain Products GmbH). Die Filterung der Daten erfolgte während der Aufzeichnung mit einem Hochpass von 0.015 Hz und einem Tiefpassfilter von 250 Hz. Sowohl die Reizdarbietung als auch die Erfassung erfolgte durch das Programm Presentation (Version 9.90) und wurde zusammen mit den Entscheidungen der Versuchsperson sowie dem Ergebnis jedes Spieldurchgangs in einer Ausgabedatei gespeichert. Informationen über den Onset der dargebotenen Stimuli, der Entscheidung der Versuchsperson sowie des Ausgangs des Spieldurchgangs wurden mit Hilfe einer Markerspur in die kontinuierliche EEG-Aufzeichnung geschrieben und ermöglichten somit eine Aufbereitung und spätere hypothesengeleitete Auswertung der Daten.

3.8 Aufbereitung der Daten

Zur Aufbereitung der Daten wurden zunächst die Verhaltensdaten, getrennt für jede Versuchsperson, zu verschiedenen Kategorien zusammengefasst, die das Verhalten während des Spiels in Abhängigkeit bestimmter vorangegangener Spielentscheidungen widerspiegelt. Anschließend wurde die Häufigkeit des Auftretens eines entsprechenden Ereignisses errechnet. Um die Risikobereitschaft jeder Versuchsperson zu ermitteln, wurden die Entscheidungen von jeder Versuchsperson in Abhängigkeit des Summenwertes der ersten beiden Karten jedes einzelnen Spieldurchgangs in einer Textdatei subsummiert, um diese auf der Grundlage der Item Response Theorie mit Hilfe des Programms *Big Step* zu analysieren. Näheres zur Item Response Theorie und zur Auswertung dichotomer Antwortalternativen sind unter dem Kapitel 4.1.3.1 zu finden.

Die Aufbereitung der EEG-Daten für die spätere statistische Analyse erfolgte mit Hilfe des Programms *Brain Vision Analyzer V1.03* (Brain Products GmbH). Zunächst wurde eine offline Filterung der Rohdaten mit einem Tiefpass von 20 Hz (Flankenanstieg: 48 dB/Oktave) und einem Hochpass von 0.05 Hz (Flankenanstieg: 48 dB/Oktave) durchgeführt. Eine erste Segmentierung der Datensätze erfolgte für einen Zeitbereich von 500 ms prästimulus bis 1000 ms poststimulus. Dabei handelte

Methode

es sich beim Stimulus entweder um den Zeitpunkt der Präsentation der abschließenden Rückmeldung oder der Darbietung der 3. bzw. 4. Karte. In der sich anschließenden Augenartefaktkorrektur nach Gratton, Coles und Donchin (1983) mit einer automatischen Blinkerkennung wurden die Einflüsse vertikaler und horizontaler Augenbewegungen reduziert. Dabei werden die Augenartefakte korrigiert, indem das Produkt aus den Spannungen der Augenkanäle und einem kanalabhängigen Korrekturfaktor von den EEG-Kanälen subtrahiert wird. In einem weiteren Schritt wurden die zuvor markierten Artefakte (z.B. Kanalausfälle, Artefakte durch Sakkaden, Blinzeln oder exzessive Muskelaktivitäten) von einer weiteren Analyse ausgeschlossen, wenn die Differenz zwischen Maximum und Minimum innerhalb eines Segments mehr als 200 μV betrug (Differenzkriterium). Der weiteren Segmentierung der Daten schloss sich eine Baseline-Korrektur an. Hierbei wurde der mittlere Spannungswert im Intervall von 100 ms prästimulus von allen nachfolgenden Datenpunkten im jeweiligen Segment subtrahiert. Anschließend erfolgte die Mittelung der segmentierten Daten in allen Kanälen. Die in die Segmentmittelung für jede Kombinationsmittelung (siehe Ergebnisteil) aufgenommene Anzahl von Einzeldurchgängen variierte über die Versuchspersonen in Abhängigkeit von dessen Spielverhalten und den Resultaten der vorangegangenen Verarbeitungsschritte. Nachfolgend wurden die gemittelten Daten schließlich auf den Mittelwert der Mastoiden (TP9 und TP10) rereferenziert und der ursprüngliche Referenzkanal (Cz) wieder als regulärer Datenkanal verwendet.

Für die statistische Auswertung der ERN (Differenzwelle) und der N2 Komponente des EKP wurde das lokale negative bzw. positive Amplitudenmaximum für jede Mittelung in einem Zeitbereich von 270 bis 320 ms an folgenden Elektroden: F3, FC3, C3, CP3, P3; F1, FC1, C1, CP1, P1; Fz, FCz, Cz, CPz, Pz; F2, FC2, C2, CP2, P2; F4, FC4, C4, CP4, P4 exportiert (siehe dazu Abbildung 3.3). Nachfolgend bezieht sich ERN auf die Differenzwelle (Gewinn bzw. gut ausgegangene Situation minus Verlust bzw. schlecht ausgegangene Situation) der EKPs. Für die Festlegung des Zeitfensters dienten die Begutachtungen der *Grand Averages* aller Versuchspersonen für jede der Stimuluskombinationen und die Sichtung der Literatur

Methode

In der EEG-Untersuchung waren weder topographische noch latenzbezogene Fragestellungen von Interesse. Somit beziehen sich die weiteren statistischen Auswertungsschritte ausschließlich auf die Amplitudenausprägungen der ERN bzw. EKPs und deren systematischen Zusammenhang mit den experimentellen sowie psychologischen Variablen, die vor allem im Zusammenhang mit Veränderungen an der fronto-zentralen Position (FCz) von Bedeutung sind. Dabei stützt sich diese topographische Restriktion auf in der Literatur relativ konsistent zu findenden Angaben hinsichtlich des topographischen Verteilungsmusters der ERN-Komponente (Miltner et al., 1997; Hewig et al., 2008a; Debener et al., 2005). Die statistische Auswertung der abhängigen Variablen wurde ebenfalls mit dem Programm *SPSS für Windows* (Version 15.0) und mittels mehrfaktorieller Varianzanalysen durchgeführt. Für die explorative Analyse der Daten hinsichtlich bestimmter persönlichkeitsbezogener Unterschiede wurden Kovarianzanalysen mit dem jeweiligen z-standardisierten Fragebogenwert gerechnet. Beim Auftreten signifikanter Interaktionen mit der Kovariate wurden anschließend mit Hilfe von Korrelationen deren Anstiege auf den einzelnen Stufen der abhängigen Variablen genauer betrachtet. Das jeweils verwendete varianzanalytische Auswertungsdesign wird in den entsprechenden Abschnitten des Ergebnisteils näher beschrieben. Die Anwendung der Varianzanalyse mit Messwiederholung ist an bestimmte Voraussetzungen (Normalverteilung, Varianzhomogenität und Zirkularitätsannahme) gebunden. Die Erfüllungen der Voraussetzungen wurden jeweils geprüft (Kolmogorov-Smirnov-Test, Levene-Test, Mauchly's Test of Sphericity). Die Varianzanalyse mit Messwiederholung ist wenig robust gegen eine Verletzung der Zirkularitätsannahme (Bortz, 1999). Da teilweise die Innersubjektfaktoren aus mehr als zwei Faktorstufen bestanden, wurden die Zähler- und Nennerfreiheitsgrade mit dem Hyunh-Feldt-Koeffizienten korrigiert. Die Angaben in den nachfolgenden Textabschnitten beziehen sich daher auf die korrigierten Prüfgrößen und p-Werte. Falls Verletzungen der Normalverteilung oder der Varianzhomogenität vorlagen, wurde davon ausgegangen, dass die Varianzanalyse insbesondere bei nahezu gleicher Stichprobengröße robust auf diese Art der Verletzungen reagiert (Nachtigall und Wirtz, 1998). Ergaben sich bei den mehrfaktoriellen Varianzanalysen mit Messwiederholung auf den Faktoren Haupt- und Interaktionseffekte, so wurden diese

Methode

sowohl für die Prüfung der a priori formulierten Gruppenunterschiedshypothesen als auch von explorativen a posteriori Vergleichen eingehender analysiert. Zeigten sich signifikante Interaktionen mit dem Zwischensubjektfaktor „Gruppe“ in der Varianzanalyse wurden nachfolgend t-Tests auf den Stufen der Innersubjektfaktoren durchgeführt, um den Gruppenunterschied genauer spezifizieren zu können. Die Prüfung aller Hypothesen wurde auf einem vorher festgelegten Signifikanzniveau von $\alpha = 0.05$ durchgeführt.

4 Ergebnisse

In diesem Kapitel werden die statistischen Analysen und deren Ergebnisse genauer dargestellt. Diese Analysen dienen der Überprüfung der Hypothesen und explorativen Fragestellungen. Dabei enthält der erste Teil Angaben zu den gefundenen Unterschieden über die frontale Aktivität zwischen pathologischen Spielern und Kontrollpersonen während der beiden genauer betrachteten Spielsituationen. Im zweiten Teil folgt die Darstellung frontaler Auffälligkeiten in der EEG-Aktivität bei Frauen im Vergleich zu Männern während desselben komplexen Spielparadigmas. Dabei handelt es sich bei der ersten Situation um die abschließende Rückmeldung am Ende eines Spieldurchgangs, als die Versuchsperson sowohl die Information über den Ausgang des Spiels als auch über den aktuellen monetären Spielstand erhält. Die zweite Situation betrifft den Ausgang riskanter Spielentscheidungen. Dabei wird die EEG-Aktivität der Versuchsperson untersucht, nachdem diese sich für eine zusätzliche Karte entschied und sich dadurch überreizte. Aufgrund der Fülle an Ergebnissen werden ausschließlich die Befunde vorgestellt, die für die Hypothesen und Fragestellungen relevant sind.

Durch die Analyse der EEG-Daten und der dabei verwendeten Korrekturparameter wurden nicht alle erhobenen Versuchspersonen in die durchgeführten Berechnungen mit einbezogen. Für die Ermittlung von Unterschieden bei den Verhaltensmaßen wurden somit nur die Versuchspersonen verwendet, die auch in die jeweilige EEG-Analyse aufgenommen wurden.

4.1 Pathologische Spieler

In diesem Abschnitt werden mit Hilfe der gefundenen Ergebnisse der beiden betrachteten Spielsituationen und den damit einhergehenden Verhaltensweisen die postulierten Hypothesen und Fragestellungen bei pathologischen Spielern genauer betrachtet. Es wurde angenommen, dass pathologische Spieler in einem Glücksspiel riskanter agieren und dass EEG-Unterschiede durch eine verringerte Bestrafungssensitivität oder eine erhöhte Empfänglichkeit für Belohnung hervorgerufen werden. Weiterhin wird explorativ der Einfluss unterschiedlicher Persönlichkeitsausprägungen auf die Verarbeitung positiver und negativer Rückmeldung untersucht. Einleitend werden die gefundenen Unterschiede auf den verwendeten Inventaren dargestellt.

4.1.1 Fragebögen

Um die Fragestellung A beantworten zu können, müssen Unterschiede zwischen den Gruppen hinsichtlich der Persönlichkeitseigenschaften erhoben werden, die später als Kovariaten in die Analysen einfließen. Zur Ermittlung der Unterschiede wurden die Gruppenmittelwerte der verwendeten Skalen mittels t-Test miteinander verglichen.

Auf den störungsspezifischen Inventaren unterschieden sich die Gruppen signifikant voneinander [KFG: $t(41) = -16.292$, $p < .001$ und SOGS: $t(41) = -4.206$, $p < .001$]. Somit wurden für die Gruppe der pathologischen Spieler (KFG: $M = 23.29$, SOGS: $M = 3.81$) ein erheblich gesteigertes Spielverhalten, verglichen mit der Kontrollgruppe (KFG: $M = 2.91$, SOGS: $M = 0.91$), gefunden. Anhand des Mittelwerts des KFG wiesen die pathologischen Spieler im Mittel eine beginnende Glücksspielproblematik auf. Des Weiteren deutete der Mittelwert des SOGS ebenfalls auf ein problematisches Spielverhalten der untersuchten Experimentalgruppe hin. Weiterhin wurden auf der Skala „depressiver Affekt“ [$t(41) = -2.073$, $p < .05$] des ADS (Haut-zinger und Bailer, 1992) signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen

Ergebnisse

beobachtet. Die pathologischen Spieler ($M = 2.43$) gaben im Vergleich zu den gesunden Kontrollpersonen ($M = 0.84$) vermehrt eine depressive Stimmungslage an.

Tab. 4.1: Fragebogenwerte der pathologischen Spieler und Kontrollpersonen

Fragebogenskala	EG: M (Std)	KG: M (Std)	t-Wert (df)	p-Wert
Gewissenhaftigkeit (NEO-FFI)	2.230 (.114)	2.674 (.165)	2.219 (41)	<.05
Depressiver Affekt (ADS)	2.429 (.726)	.841 (.245)	-2.073 (41)	<.05
Enthemmung (SSS-V)	6.952 (.534)	4.636 (.370)	-3.970 (41)	<.001
KFG	23.286 (1.161)	2.909 (.465)	-16.292 (41)	<.001
SOGS	3.810 (.650)	.914 (.228)	-4.206 (41)	<.001

Anmerkung: KFG = Kurzfragebogen zur Glücksspielsucht; SOGS = South Oak Gambling Screen; M = Mittelwert; Std = Standardfehler; df = Freiheitsgrad

Auch auf der Subskala „Enthemmung“ des SSS-V (Zuckerman, 1994) zur Persönlichkeitsmessung wurden für die pathologischen Spieler weitaus höhere Werte gefunden [$t(41) = -3.97$, $p < .001$]. Die gesunden Kontrollprobanden ($M = 4.64$) gaben seltener sozial enthemmte Verhaltensweisen an als die pathologischen Spieler ($M = 6.95$). Entgegen der Erwartungen fanden sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Gruppen auf der Barrat Impulsivitätsskala (Patton et al., 1995). Weiterhin zeigten die Kontrollpersonen höhere Werte auf der Skala „Gewissenhaftigkeit“ des NEO-FFI Persönlichkeitsinventars [$t(41) = 2.219$, $p < .05$]. Dies deutet darauf hin, dass die Kontrollpersonen ($M = 2.67$) zuverlässiger und ehrgeiziger als die pathologischen Spieler ($M = 2.23$) sind. Die Angaben sind nochmal in der Tabelle 4.1 zusammengefasst.

Entgegen des regulären Spielablaufs werden im Folgenden zuerst die Ergebnisse der Kontrollgruppe und der pathologischen Spieler zum Endspielstand

Ergebnisse

präsentiert, um sich anschließend detaillierter mit dem Überreizen in riskanten Spielsituationen zu beschäftigen.

4.1.2 Abschließende Rückmeldung

Die nachfolgend dargestellten Analysen beziehen sich auf die Spielsituation als der Versuchsperson die Karten der Bank eröffnet wurden und zeitgleich das Spielergebnis sowie der derzeitige Punktestand präsentiert wurden. Begonnen wird mit den Ergebnissen zum Verhalten, die im Zusammenhang mit dieser Situation stehen, um anschließend die Befunde der EEG-Daten detaillierter zu beschreiben.

4.1.2.1 Verhaltensdaten

Um Aussagen über die, in Hypothese 1 angenommene, erhöhte Risikobereitschaft der pathologischen Spieler treffen zu können, wurde u.a. der einzusetzende Geldbetrag genauer betrachtet. Um dahingehende Unterschiede aufzuzeigen, wurde die relative Häufigkeit der 0.40 Euro Spiele für jede Versuchsperson errechnet und die Gruppenmittelwerte mittels t-Test für unabhängige Stichproben verglichen. Die Gegenwahrscheinlichkeit der 0.40 Euro Spiele sind die 0.10 Euro Spiele. Von den 0.10 Euro Spielen wurden die relativen Häufigkeiten nicht zusätzlich errechnet, da sich diese durch die statistische Abhängigkeit direkt ableiten lassen. Dabei zeigte sich, dass die pathologischen Spieler ($M = .585$) deskriptiv häufiger um 0.40 Euro spielten als die Kontrollpersonen ($M = .437$). Der t-Test für unabhängige Stichproben erbrachte allerdings keinen signifikanten Unterschied [$t(41) = -1.578$, n.s.] zwischen den beiden Gruppen bezüglich des Einsatzes.

In den folgenden Analyseschritten wurden Veränderungen im Spielverhalten untersucht. Zuerst wurde überprüft, ob der Ausgang des direkt vorangegangenen Spiels Einfluss auf den Geldeinsatz im aktuellen Spiel hat. Dafür wurden die Wahrscheinlichkeiten jeder Versuchsperson getrennt für den aktuellen Einsatz (0.10 Euro bzw. 0.40 Euro) in Abhängigkeit der vorausgegangenen abschließenden Rückmeldung (Gewinn oder Verlust), der Endsumme (niedrige Endsumme: 15 bis 17

Ergebnisse

Punkte oder hohe Endsumme: 18 bis 20 Punkte) und des vorher gespielten Betrags (0.10 Euro oder 0.40 Euro), ermittelt. Für die durchgeführte ANOVA mit Messwiederholung wurden die 0.40 Euro Spiele betrachtet. Als Innersubjektfaktoren wurden die abschließende Rückmeldung des vorherigen Trials, im Folgenden auch „Feedback“ genannt (Gewinn und Verlust), der „Betrag“ des vorangegangenen Spiels (0.10 Euro oder 0.40 Euro) und die „Endsumme“ (niedrige oder hohe Endpunktzahl) des vorherigen Durchgangs, bei der aufgehört wurde zu spielen, eingesetzt. Zudem wurde als Zwischensubjektfaktor die „Gruppe“ verwendet. Weder für den Faktor „Endsumme“ [$F(1,33) = .015$, n.s.] noch für den Faktor „Gruppe“ [$F(1,33) = .015$, n.s.] wurden statistisch bedeutsame Unterschiede gefunden. Allerdings zeigten sich signifikante Unterschiede bei der abschließenden Rückmeldung auf den Faktoren „Feedback“ [$F(1,33) = 10.231$, $p < .01$, $\eta^2 = .237$] und „Betrag“ [$F(1,33) = 80.945$, $p < .001$, $\eta^2 = .710$]. Anhand der Werte, die über die Gruppen gemittelt wurden, zeigte sich, dass beide Gruppen nach einer vorangehenden positiven Rückmeldung (Gewinn: $M = .484$, Verlust: $M = .412$) häufiger 0.40 Euro setzten und dass sie häufiger 0.40 Euro riskierten, wenn im vorherigen Spiel ebenfalls um 0.40 Euro ($M_{10c} = .217$, $M_{40c} = .679$) gespielt wurde. Da in dieser Untersuchung allerdings auch bedeutsame Interaktionseffekte gefunden wurden, müssen die dargestellten Ergebnisse dahingehend genauer betrachtet werden. Es erwies sich die Interaktion „Feedback x Betrag“ [$F(1,33) = 4.438$, $p < .05$, $\eta^2 = .119$; Abbildung 4.1 links] als statistisch signifikant. Für diese einfache Interaktion wurde in den nachfolgenden t-Tests auffällig, dass, wenn zuvor um 0.40 Euro gespielt wurde, auch anschließend erneut 0.40 Euro gesetzt wurden, unabhängig davon, ob das vorherige Spiel gewonnen (aktuell 0.10 Euro Einsatz: $M = .281$; aktuell 0.40 Euro Einsatz: $M = .700$) oder verloren (aktuell 0.10 Euro Einsatz: $M = .182$; aktuell 0.40 Euro Einsatz: $M = .656$) wurde [gewonnenen Spiele: $t(34) = 7.388$, $p < .001$; verlorenen Spiele: $t(34) = .9.113$, $p < .001$]. Darin spiegelt sich der Haupteffekt „Betrag“ wider. Als Ursache der signifikanten Wechselwirkung zeigte sich ein statistisch bedeutsamer Unterschied für die Spiele, bei denen zuvor um 0.10 Euro gespielt wurde [$t(34) = -3.993$, $p < .001$]. Über beide Gruppen hinweg wurde nach gewonnenen 0.10 Euro Spielen ($M = .281$) häufiger 0.40 Euro gesetzt als nach verlorenen 0.10 Euro Spielen ($M = .182$).

Ergebnisse

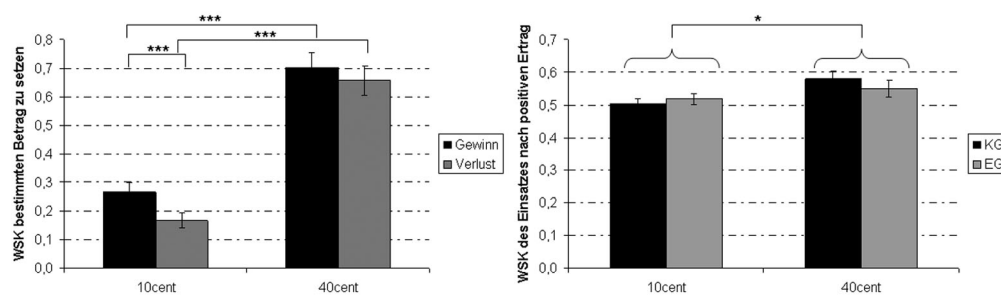


Abb.4.1: Interaktion „Feedback und Betrag“ (links) und Darstellung des Haupteffekt Einsatz nach positivem Ertrag aus den letzten drei Spielen (rechts) getrennt nach pathologischen Spielern (EG) und Kontrollpersonen (KG); * signifikant auf .05 Niveau; ** signifikant auf .01 Niveau; *** signifikant auf .001 Niveau

Beim Spielverhalten interessierte als nächstes, ob sich der gewählte Einsatz nach einem durchschnittlichen Verlust bzw. Gewinn der letzten drei Spiele verändert. Um dies zu ermitteln, wurden die Wahrscheinlichkeiten berechnet, wie oft nach einem durchschnittlichen Gewinn bzw. Verlust, 0.10 Euro oder 0.40 Euro als Spieleinsatz gewählt wurde. Der durchschnittliche Gewinn oder Verlust bezog sich auf den finanziellen Ertrag aus den letzten drei Spielen. War dieser Betrag positiv (größer als 0), handelte es sich um einen Gewinn. Wenn dieser durchschnittliche Ertrag jedoch negativ war, wurde es als Verlust definiert. Anschließend wurde mit den ermittelten Wahrscheinlichkeiten eine ANOVA mit Messwiederholung nur für den positiven Ertrag gerechnet, die die Faktoren „Einsatz“ (0.10 Euro bzw. 0.40 Euro) und „Gruppe“ enthielt. Bei der ANOVA mit Messwiederholung erwies sich der Haupteffekt „Einsatz“ als statistisch bedeutsam [$F(1,33) = 6.344$, $p < .05$, $\eta^2 = .161$; Abbildung 4.1 rechts]. Gemittelt über die beiden Gruppen wurde nach einem positiven Ertrag mehrheitlich um 0.40 Euro ($M = .565$) als um 0.10 Euro ($M = .511$) gespielt.

Zusammenfassend zeigt sich, dass sich pathologische Spieler und Kontrollpersonen, bei der Häufigkeit um 0.40 Euro zu spielen, nicht unterschieden. Weiterhin zeigen beide Gruppen in Bezug auf die abschließende Rückmeldung ein ähnliches Spielverhalten. Nach einem gewonnenen 0.10 Euro Spiel wurde im anschließenden Spiel mit erhöhter Wahrscheinlichkeit 0.40 Euro gesetzt. Auch wurde in beiden Gruppen nach einem positiven Ertrag aus den letzten drei Spielen häufiger 0.40 Euro als Betrag gewählt. Ob sich trotz fehlender Verhaltensunterschiede physiologische Differenzen zwischen Kontrollpersonen und pathologischen Spielern

in Reaktion auf die abschließende Rückmeldung finden ließen, wird in dem nächsten Kapitel präsentiert.

4.1.2.2 EEG Daten: ERN

Für die Analyse der physiologischen Unterschiede in den EEG-Daten wurden zunächst die mittleren Amplituden der Differenzwellen aus den gewonnenen und verlorenen Spielen (error-related negativity; ERN) zum Zeitpunkt der Darbietung der abschließenden Rückmeldung nach jedem Spiel betrachtet. Anschließend wurden für denselben Zeitbereich die EKPs betrachtet. Um herauszufinden, ob auftretende Unterschiede in den physiologischen Daten durch verschiedene Persönlichkeitsfacetten zwischen den Gruppen erklärt werden können, wurden sowohl für die Differenzwelle als auch für die ereigniskorrelierten Daten jeweils Kovarianzanalysen gerechnet, wobei als Kovariaten die z-standardisierten Fragebogen-skalen verwendet wurden, auf denen sich die Gruppen signifikant unterschieden (siehe dazu Kapitel 4.1.1). Bei auftretenden Interaktionen wurden die nachfolgenden t-Tests (bei Gruppenvergleich t-Tests für unabhängige Stichproben ansonsten gepaarte t-Tests) bzw. Korrelationen ausschließlich für die Elektrode FCz erstellt, an der in den meisten Studien das Maximum der ERN zu finden ist (Miltner et al., 1997; Debener et al., 2005; Hewig et al., 2007). Es werden aufgrund der Fülle an möglichen Haupt- und Interaktionseffekten nur hypothesenrelevante signifikante Ergebnisse, die mit der Rückmeldung in Zusammenhang stehen, dargestellt. Dabei werden Interaktionen, denen nachfolgend dieselben t-Tests bzw. Korrelationen zu Grunde liegen, gemeinsam präsentiert, um die Ergebnisdarstellung übersichtlich zu halten.

In der ANOVA mit Messwiederholung für die Differenzwelle der abschließenden Rückmeldung wurden die Innersubjektfaktoren „Lateralität“ (3,1,z,2,4), „Anterior“ (frontal, frontocentral, central, centroparietal und parietal), „Betrag“ (10c und 40c) und „Endsumme“ (niedrige Endsumme bei 15 bis 17 Endpunkten und hohe Endsumme bei 18 bis 20) sowie der Zwischensubjektfaktor „Gruppe“ (pathologische Spieler und Kontrollpersonen) verwendet. Hinsichtlich der

Ergebnisse

Hypothese 2 zu Unterschieden bei der ERN-Amplitude zwischen pathologischen Spielern und Kontrollpersonen wurde kein Haupteffekt des Faktors „Gruppe“ gefunden.

Es zeigte sich jedoch eine statistisch bedeutsame Interaktion mit dem Zwischensubjektfaktor [„Anterior x Betrag x Gruppe“; $F(4,132) = 4.022$, $p < .05$, $\eta^2 = .109$]. Dabei ergaben sich nachfolgend für die Elektrode FCz weder Gruppenunterschiede auf den Stufen des Faktors „Betrag“ gemittelt über die Stufen des Faktors „Endsumme“, noch unterschieden sich die Differenzwellen an FCz innerhalb einer jeden Gruppe signifikant für 0.10 Euro bzw. 0.40 Euro. Somit scheint diese signifikante Interaktion weder auf Unterschiede zwischen den Gruppen an FCz zurückführbar zu sein noch durch die ERN hervorgerufen zu werden. Obwohl signifikante Ergebnisse für die ERN ausblieben, wurden die EKPs für diese Spielsituation genauer betrachtet, da durch die Bildung der Differenzwelle Unterschiede weniger deutlich hervortreten können. Für eine detailliertere Betrachtung wurde der Faktor „Feedback“ (positiv / Gewinn oder negativ / Verlust) zusätzlich in die ANOVA mit Messwiederholung aufgenommen. Die restlichen Faktoren wurden beibehalten. In dieser Analyse erwiesen sich die Faktoren „Feedback“ [$F(1,33) = 19.985$, $p < .001$, $\eta^2 = .377$], „Betrag“ [$F(1,33) = 43.758$, $p < .001$, $\eta^2 = .570$] und „Endsumme“ [$F(1,33) = 11.916$, $p < .01$, $\eta^2 = .265$] als statistisch signifikant. Daraus wurde erkennbar, dass nach der Darbietung der abschließenden Rückmeldung bei einem negativen Ergebnis ($M = 6.637$) verglichen mit einem positiven Ergebnis ($M = 8.495$) ein Amplitudenabfall auftrat. Des Weiteren zeigte sich für den Haupteffekt „Betrag“, dass im Mittel größere Amplituden bei Spielen mit einem Einsatz von 0.40 Euro ($M = 8.940$) auftraten als bei 0.10 Euro Spielen ($M = 6.192$). Schließlich traten bei niedrigen Endsummen ($M = 8.062$) größere Amplituden auf als bei einem Spielausgang mit einer hohen Endsumme ($M = 7.070$). Allerdings können diese Haupteffekte nur unter Berücksichtigung eventuell auftretender Interaktionen interpretiert werden.

Ergebnisse

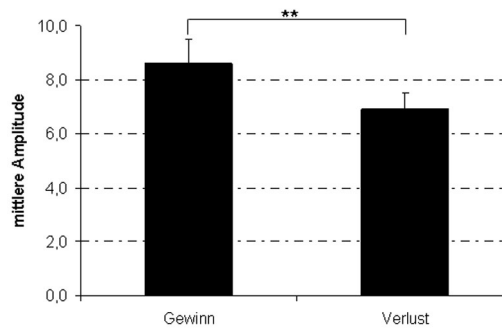


Abb. 4.2: Mittlere Amplituden der EEPs an FCz getrennt für die Feedbackbedingungen; ** signifikant auf .01 Niveau

Die Interaktionen „Anterior x Feedback“ [$F(4,132) = 19.351$, $p < .001$, $\eta^2 = .370$] und „Lateral x Anterior x Feedback“ [$F(16,528) = 2.344$, $p < .05$, $\eta^2 = .066$] erwiesen sich als statistisch signifikant. Dabei wurde für die Stufen des Faktors „Feedback“ gemittelt über die Stufen der Faktoren „Endsumme“ und „Betrag“ in den nachfolgenden t-Tests an FCz offensichtlich [$t(34) = 3.513$, $p < .01$; Abbildung 4.2], dass die mittleren Amplituden über alle Versuchspersonen hinweg für einen Verlust ($M = 6.895$) geringer ausfielen als für einen Gewinn ($M = 8.581$).

Um auf die Hypothese 2 zur veränderten Verarbeitung negativer Rückmeldungen bei pathologischen Spielern eingehen zu können, wurden auch Interaktionen mit dem Zwischensubjektfaktor auf der Ebene der EEPs genauer betrachtet. Dabei erwies sich die Interaktion „Anterior x Feedback x Betrag x Gruppe“ [$F(4,132) = 4.022$, $p < .05$, $\eta^2 = .109$] als statistisch signifikant. Die bereits bei der Differenzwelle gefundene Interaktion fand sich ebenfalls in den EEPs der ERN wieder. Es ergab sich für die verlorenen 0.10 Euro Spiele gemittelt über die beiden Endsummen ein signifikanter Gruppenunterschied [$t(33) = 2.285$, $p < .05$; Abbildung 4.3, rechts]. D.h. die Kontrollgruppe ($M = 6.788$) wies im Durchschnitt positivere Amplituden für die verlorenen 0.10 Euro Spiele auf als die Gruppe der pathologischen Spieler ($M = 4.208$). Ansonsten zeigten beide Gruppen ein ähnliches Bild [KG: gewonnene Spiele: $t(17) = -4.016$, $p < .01$, verlorene Spiele: $t(17) = -5.037$, $p < .001$; EG: gewonnene Spiele: $t(16) = -4.009$, $p < .01$, verlorene Spiele: $t(16) = -4.011$, $p < .01$; Abbildung 4.3, links und Mitte]: Für gewonnene und verlorene 0.40 Euro Spiele (KG: Gewinn: $M = 11.313$, Verlust: $M = 9.137$; EG: Gewinn: $M = 9.547$, Verlust: $M = 7.323$) zeigten beide Gruppen positivere Amplituden als für

Ergebnisse

die Spiele mit einem Einsatz von 0.10 Euro (KG: Gewinn: $M = 8.007$, Verlust: $M = 6.788$; EG: Gewinn: $M = 5.329$, Verlust: $M = 4.208$). Außerdem unterschieden sich in beiden Gruppen die Amplituden der 0.40 Euro Spiele hinsichtlich des Spielausgangs [KG: $t(17) = 3.255$, $p < .01$; EG: $t(16) = 2.371$, $p < .05$; Abbildung 4.3, links und Mitte], wobei sich positivere mittlere Amplituden für die gut ausgegangenen Spiele (KG: $M = 11.313$; EG: $M = 9.547$) im Vergleich zu den verlorenen Spielen (KG: $M = 9.137$; EG: $M = 7.323$) ergaben.

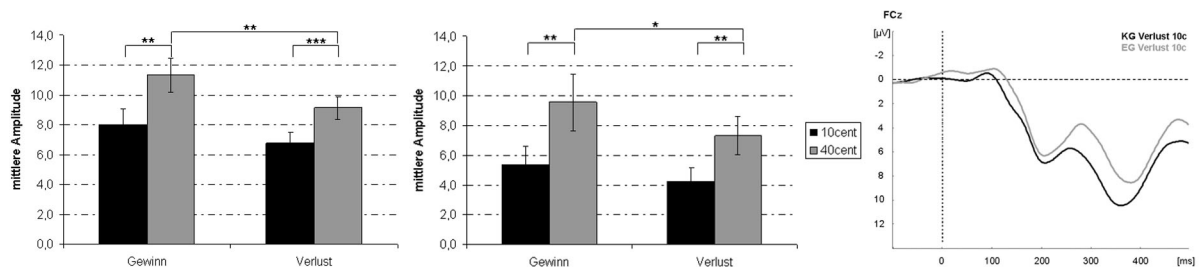


Abb. 4.3: Mittlere Amplituden der beiden Feedbackbedingungen an FCz unterteilt nach den Beträgen für die Kontrollgruppe (links) und die Gruppe der pathologischen Spieler (Mitte) sowie graphische Darstellung des Gruppenunterschiedes für die verlorenen Spiele mit einem Einsatz von 0.10 Euro (rechts); * signifikant auf .05 Niveau; ** signifikant auf .01 Niveau; *** signifikant auf .001 Niveau

Des Weiteren zeigte sich die Interaktion „Lateralität x Anterior x Betrag x Endsumme x Gruppe“ [$F(16,528) = 1.921$, $p < .05$, $\eta^2 = .055$] als statistisch signifikant. Dabei ergab sich für die 0.10 Euro Spiele mit einer hohen Endsumme gemittelt über die beiden Stufen des Faktors „Feedback“ ein signifikanter Gruppenunterschied [$t(33) = 2.080$, $p < .05$]. Beide Gruppen zeigten für die 0.40 Euro Spiele positivere mittlere Amplituden. Abgesehen davon wies die Kontrollgruppe im Durchschnitt positivere Amplituden für die 0.10 Euro Spiele auf als die Gruppe der pathologischen Spieler. Näher soll auf das Ergebnis nicht eingegangen werden, da ein entsprechender notwendiger Einfluss der abschließenden Rückmeldung fehlt, um Bezug zur ERN und damit zur Fehlerverarbeitung herzustellen.

Für die Differenzwellen an FCz ergaben sich keine Unterschiede zwischen den Gruppen. Der gefundene Unterschied in Reaktion auf die Beträge rührt leider nicht aus ERN-Unterschieden an FCz her. In den EKPs zeigte sich für beide Gruppen, dass 0.40 Euro Spiele positivere Amplituden aufwiesen als die 0.10 Euro Spiele und nur bei den Spielen mit dem höheren Spieleinsatz wurde ein Unterschied

Ergebnisse

zwischen den Bedingungen zur abschließenden Rückmeldung deutlich: für verlorene Spiele wurde eine negativere Amplitude beobachtet. Die Gruppen unterschieden sich lediglich in den mittleren Amplituden der EKPs bei den verlorenen 0.10 Euro Spielen. Diese waren in der Gruppe der pathologischen Spieler signifikant negativer als in der Kontrollgruppe. Inwiefern bestimmte Persönlichkeitseigenschaften Einfluss auf die Ergebnisse haben wird nun näher dargestellt. Dafür werden ausschließlich die Fragebogenskalen verwendet, auf denen sich die Gruppen unterschieden (KFG, SOGS, die Skala „depressiver Affekt“ der ADS, die „Enthemmungsskala“ des SSS-V und aus dem NEO-FFI die Skala „Gewissenhaftigkeit“). Zunächst wurden die Werte der Fragebogenskalen z-standardisiert. Für die Kovarianzanalysen wurden wiederum die Innersubjektfaktoren „Lateralität“, „Anterior“, „Betrag“, „Endsumme“ und bei den ereigniskorrelierten Potentialen zusätzlich der Faktor „Feedback“ verwendet, jedoch wurden die beiden Gruppen zusammengelegt und gemeinsam betrachtet. In den durchgeführten Kovarianzanalysen zur abschließenden Rückmeldung zwischen pathologischen Spielern und Kontrollpersonen ergaben sich keine signifikanten Interaktionen der o.g. Kovariaten mit dem Faktor Feedback. D. h. Hinsichtlich der Fragestellung A, ob elektrophysiologische Unterschiede durch die Persönlichkeitsmerkmale erklärt werden, konnten die Daten zur abschließenden Rückmeldung keine Aufklärung leisten.

Zusammenfassend wurden für die EEG-Daten zur abschließenden Rückmeldung keine bedeutsamen Unterschiede zwischen den Gruppen bei der ERN beobachtet. Lediglich für die 0.10 Euro Spiele wurde bei den pathologischen Spielern eine signifikant negativere Amplitude in den EKPs im Vergleich zu den Kontrollpersonen gefunden. Bei den Kovarianzanalysen wurde ebenfalls kein Zusammenhang festgestellt.

Im Folgenden Abschnitt werden die gefundenen behavioralen und physiologischen Unterschiede zwischen den pathologischen Spielern und den gesunden Kontrollpersonen während einer riskanten Spielsituation detailliert dargestellt.

4.1.3 „Nehmen einer weiteren Karte“

Die Präsentation der folgenden Ergebnisse bezieht sich auf die Situation als der Versuchsperson während einer riskanten Spielsituation (Punktestand von 16) die zusätzlich gezogene Karte dargeboten wurde. Dadurch kam die Versuchsperson entweder näher an 21 Punkte heran und besaß eine bessere Gewinnchance oder überreizte sich und der Spieldurchgang endete. Als riskante Spielsituation wurde der Punktestand, bei dem die Versuchsperson in 50 Prozent der Fälle eine weitere Karte nahm, definiert. Auch in diesem Abschnitt werden zuerst die Ergebnisse der Verhaltensdaten betrachtet und im Anschluss die der EEG-Daten vorgestellt.

4.1.3.1 Verhaltensdaten

Zur Analyse der Verhaltensdaten, die sich auf die zweite Spielsituation beziehen, wurde untersucht, ob sich pathologische Spieler im Verhalten beim Spielen von „17 und 4“ von den Kontrollpersonen unterscheiden. Um Differenzen hinsichtlich der Risikobereitschaft zwischen pathologischen Spielern und Kontrollpersonen aufzudecken, wurden alle Entscheidungen nach der Präsentation der ersten beiden Karten betrachtet. Mit Hilfe der Item Response Theorie besteht die Möglichkeit einen Schätzwert zu erhalten, wann eine Person einer Aussage mehrheitlich zustimmt bzw. ablehnt (siehe auch Hewig et al., 2007; Hewig et al., 2008a). Diese Idee wurde auf das Paradigma „17 und 4“ übertragen. Nach der Präsentation der beiden ersten Karten wurde den Probanden durch einen Ton signalisiert eine Entscheidung zu treffen, ob sie eine weitere Karte nehmen (kodiert mit 1) oder ablehnen (kodiert mit 0). Somit erhält man für jede Versuchsperson ein dichotomes Antwortmuster, das Informationen über jede Entscheidung einer Person auf jeder der 880 Startwerte des Spiels enthält. Die Spiele mit dem gleichen Anfangswert wurden einer Kategorie zugeordnet und mit Hilfe des Programms „Big Step“ wurde für jede Person ein Wert ermittelt, bei dem in 50 Prozent der Fälle noch eine weitere Karte genommen bzw. abgelehnt wurde. Dieser Wert wird im Folgenden als Risikobereitschaft einer Person bezeichnet und wurde zur Überprüfung der Hypothese 1, die eine erhöhte Risikobereitschaft der pathologischen Spieler annahm, herangezogen. Im Hinblick

Ergebnisse

auf die Risikobereitschaft fanden sich zwischen den Gruppen keine bedeutsamen Unterschiede [$t(41) = -.364$, n.s.; Abbildung 4.4, links]. Sowohl die pathologischen Spieler ($M = 15.982$) als auch die Kontrollpersonen ($M = 15.922$) nahmen bei einem Startwert von 16 Punkten in der Hälfte der Fälle noch eine weitere Karte.

Wie man anhand der Item Response Analyse sieht, besaßen sowohl pathologische Spieler als auch Kontrollpersonen dieselbe Risikobereitschaft. Um zu prüfen, ob die Versuchspersonen ihr Verhalten in Abhängigkeit vom Ausgang des vorherigen identischen Spiels ändern (Hypothese 2), wurden in einer Analyse alle Spiele untersucht, bei denen mit einem Wert von 16 noch eine weitere Karte gezogen wurde. Dabei wurden zunächst die Wahrscheinlichkeiten ermittelt, wie oft bei 16 Punkten eine weitere Karte genommen wurde in Abhängigkeit des Ausgangs einer vorher identischen riskanten Spielentscheidung. Dabei konnte dieses riskante Spielverhalten positiv ausgehen, d.h. die Versuchsperson hat sich durch das Ziehen einer weiteren Karte nicht überreizt und ist unter 22 Punkten geblieben. Demgegenüber handelt es sich um einen negativen Ausgang, sobald sich die Versuchsperson durch das Ziehen einer weiteren Karte überreizt hat und dadurch über 21 Punkte erreichte. Die ermittelten Wahrscheinlichkeiten wurden in eine ANOVA mit Messwiederholung mit dem Innersubjektfaktor „Ergebnis“ (überreizt bzw. nicht überreizt) und dem Zwischensubjektfaktor „Gruppe“ aufgenommen. Dabei ergab sich kein signifikanter Haupteffekt, jedoch erwies sich die Interaktion „Gruppe x Ergebnis“ als statistisch signifikant [$F(1,39) = 6.110$, $p < .05$, $\eta^2 = .135$]. Im Anschluss wurde geprüft, ob Gruppenunterschiede innerhalb der Stimulusbedingungen (bei 16 Punkten eine Karte zu nehmen, wenn die zuvor identische Spielsituation gewonnen oder verloren wurde) auftraten. Zudem erfolgte ein statistischer Vergleich zwischen den beiden Stimulusbedingungen. Weder innerhalb der Stimulusbedingungen noch zwischen beiden fanden sich statistisch signifikante Unterschiede. Betrachtet man die Gruppen mittels gepaarten t-Tests einzeln wird deutlich, dass sie ein differentes Spielverhalten zeigen. Die pathologischen Spieler nahmen nach einem verlorenen, riskanten Spielzug signifikant häufiger in der darauf folgenden identischen Situation eine weitere Karte [$t(19) = -2.649$, $p < .05$; Abbildung 4.4, rechts], wohingegen die Kontrollpersonen keine signifikante Verhaltensänderung zeigten [$t(20) = .721$, n.s.;

Ergebnisse

Abbildung 4.4, rechts]. Somit nahmen pathologische Spieler nach einer schlecht ausgegangenen riskanten Situation in der folgenden identischen Entscheidungsphase häufiger wieder eine weitere Karte ($M = .510$) statt diese abzulehnen ($M = .408$), und wiesen entsprechend eine persistente Verhaltenstendenz in Richtung riskantes Spielen auf.

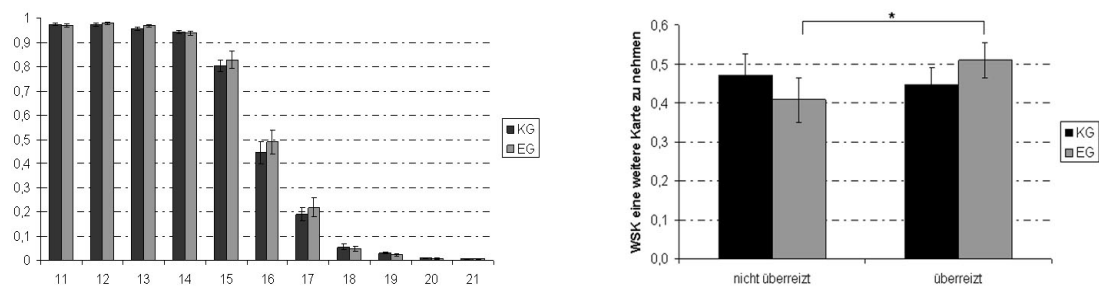


Abb.4.4: Big Step-Werte (links) und Wahrscheinlichkeit bei 16 Punkten eine weitere Karte zu nehmen getrennt nach pathologischen Spielern (EG) und Kontrollpersonen (KG) (rechts); * signifikant auf .05 Niveau

Zusammenfassend wurde anfänglich nicht, wie in Hypothese 1 vermutet, eine erhöhte Risikobereitschaft für pathologische Spieler gefunden. Bei einer Punktzahl von 16 wurde von beiden Gruppen in 50 Prozent der Fälle eine weitere Karte genommen. Allerdings fand sich ein Unterschied zwischen den Gruppen hinsichtlich des Verhaltens in riskanten Entscheidungssituationen in Abhängigkeit des vorangegangenen Ausgangs. Nachdem sich pathologische Spieler in einer riskanten Spielsituation durch das Nehmen einer weiteren Karte überreizt haben, gingen diese in einer darauf folgenden identischen Spielsituation vielfach erneut ein hohes Risiko ein und nahmen wiederholt eine weitere Karte bei einem Punktestand von 16. Somit zeigte sich in den Verhaltensdaten, dass pathologische Spieler in einem Spielparadigma riskanter agieren als Kontrollpersonen (Hypothese 1), indem diese, trotz negativer Erfahrungen, weiterhin riskante Spielsituationen aufsuchen. Bezug nehmend auf die Hypothese 2 scheinen pathologische Spieler anhand der Verhaltensdaten geringer auf Bestrafungsreize zu reagieren. Ob dem gefundenen behavioralen Ergebnis physiologische Veränderungen zugrunde liegen, wird im Folgenden Kapitel näher betrachtet.

4.1.3.2 EEG-Daten: ERN

Die Darstellung der Ergebnisse zur Analyse der Präsentation des Kartenwerts, nachdem eine weitere Spielkarte gewählt wurde, wird genauso aufgebaut wie bei der abschließenden Rückmeldung. Zu Beginn werden die ERN-Daten dargestellt und anschließend die dazugehörigen EKPs. Danach wird auf die relevanten Persönlichkeitsmerkmale eingegangen. Die Angaben zu den verwendeten Innersubjektfaktoren finden sich unter dem jeweiligen Abschnitt.

Die Analyse physiologischer Unterschiede in den EEG Daten bei der Darbietung des Kartenwerts nach dem Ziehen einer weiteren Spielkarte ist in dieser Teilstichprobe besonders von Interesse, da zwischen den pathologischen Spielern und den gesunden Kontrollpersonen bereits Verhaltensunterschiede aufgetreten sind. In dieser Analyse soll überprüft werden, ob physiologischen Unterschiede im EEG bei der Präsentation des Kartenwerts nach einer riskanten Entscheidung (bei einem Punktestand von 16 eine weitere Karte zu nehmen) zwischen pathologischen Spielern und Kontrollpersonen auftreten. Wenn eine weitere Karte gezogen wurde, kann bei der Darbietung des Kartenwerts sowohl die Situation eintreten, sich zu überreizen (Spiel ist beendet) als auch die Situation durch die zusätzliche Karte näher an 21 Punkte heranzukommen (Spiel ist noch nicht beendet). Für die ERN wurde die Differenz zwischen den überreizten Spielsituationen (entspricht Verlust) minus den nicht überreizten Situationen (entspricht Gewinn) gebildet und die in dem festgelegten Zeitbereich gemittelten Daten exportiert (siehe Kapitel 3.8). Mit diesen gemittelten Amplituden bei einem Punktestand von 16 wurde anschließend eine ANOVA mit Messwiederholung mit den Innersubjektfaktoren „Lateralität“ und „Anterior“ sowie dem Zwischensubjektfaktor „Gruppe“ gerechnet. Für die ANOVA mit Messwiederholung erwies sich u.a. der Haupteffekt „Gruppe“ [$F(1,39) = 7.214$, $p < .01$, $\eta^2 = .160$] als statistisch signifikant. Dadurch zeigt sich, dass sich die Gruppe der pathologischen Spieler bezüglich der ERN signifikant von der Kontrollgruppe unterscheidet und liefert damit eine Bestätigung der Hypothese 2, in der Unterschiede bei der ERN-Amplitude während eines Spielparadigmas vermutet werden. In einem nachfolgend durchgeführten t-Test für die Elektrode FCz

Ergebnisse

[$t(39) = 2.252$, $p < .05$; Abbildung 4.5] zeigte sich, dass die pathologischen Spieler ($M = -3.917$) eine größere ERN-Amplitude als die gesunden Kontrollpersonen ($M = -.957$) an FCz aufwiesen. Anhand von Unterschieden in den EKPs zwischen den Gruppen können differenziertere Angaben gemacht werden, welche Bedingung („überreizt“ oder „nicht überreizt“) zu den ERN-Ergebnissen beigetragen hat.

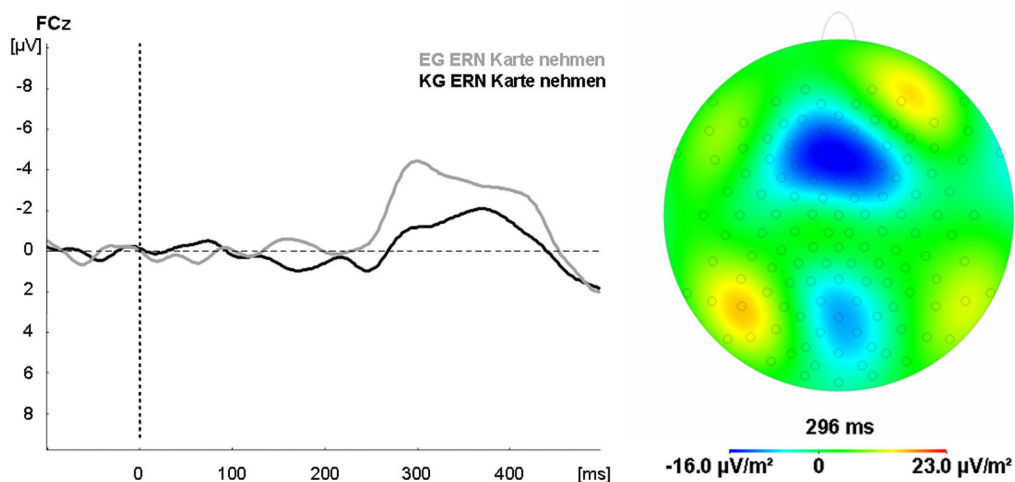


Abb. 4.5: ERN (nicht überreizt minus überreizt) an FCz für die Gruppe der pathologischen Spieler und die gesunde Kontrollgruppe (links) sowie eine kartographische Darstellung der ERN bei den pathologischen Spielern (rechts)

Hierzu wurde wiederum der Faktor „Feedback“ (überreizt, nicht überreizt) zusätzlich in die ANOVA mit Messwiederholung aufgenommen. Dabei zeigte sich u.a. ein statistisch signifikanter Haupteffekt für den Faktor „Feedback“ [$F(4,39) = 9.087$, $p < .01$, $\eta^2 = .189$]. Anhand dessen wird erkennbar, dass die Amplituden gemittelt über beide Gruppen für ein negatives Ergebnis (überreizt: $M = 6.354$) geringer waren als für ein positives Ergebnis (nicht überreizt: $M = 7.790$). Allerdings sollte dieser Haupteffekt nur unter Berücksichtigung eventuell auftretender Interaktionen interpretiert werden.

Es wurde eine signifikante Interaktion mit dem Zwischensubjektfaktor „Gruppe“ und dem Innersubjektfaktor „Feedback“ [$F(1,39) = 6.166$, $p < .05$, $\eta^2 = .137$] gefunden. Für den positiven Ausgang nach einer riskanten Entscheidung zeigte sich in den nachfolgend durchgeführten t-Tests ein tendenzieller Unterschied zwischen den Gruppen [$t(39) = -1.719$, $p = .094$; Abbildung 4.6]. Die mittleren Amplitudenwerte waren in der Gruppe der pathologischen Spieler ($M = 11.627$) tendenziell höher als in

Ergebnisse

der Kontrollgruppe ($M = 8.449$). Keine Gruppenunterschiede fanden sich hingegen für den negativen Ausgang nach einer riskanten Entscheidung. Auch innerhalb der Gruppen wurde der Unterschied zwischen den positiven und den negativen Ausgängen nach einer riskanten Entscheidung nur in der Gruppe der pathologischen Spieler [$t(19) = 4.288$, $p < .001$; Abbildung 4.6, links] signifikant, jedoch nicht in der Kontrollgruppe [$t(20) = 1.016$, n.s.]. Pathologische Spieler zeigten bei einem positiven Ausgang ($M = 11.627$) nach einer riskanten Entscheidungssituation positivere mittlere Amplitudenwerte verglichen mit dem negativen Ausgang ($M = 7.710$).

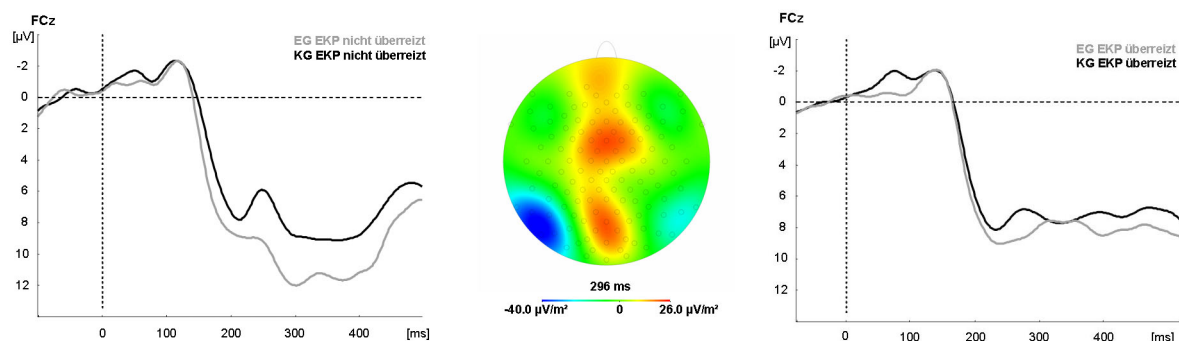


Abb. 4.6: EKPs getrennt nach Gruppen für die gut ausgegangenen (links) und die schlecht ausgegangenen Spiele (rechts) sowie die kartographische Abbildung der gut ausgegangenen Spiele bei den pathologischen Spielern (Mitte)

In den EEG-Daten zeigte sich, dass die bei den pathologischen Spielern auftretende größere ERN durch die stärkere Positivierung der EKPs dieser Gruppe während der gut ausgegangenen riskanten Entscheidungen hervorgerufen wurde. In den nun dargestellten Kovarianzanalysen werden mögliche Zusammenhänge mit den Persönlichkeitsmerkmalen, auf denen sich die Gruppen unterscheiden, präsentiert. Zur Berechnung der Kovarianzanalysen der EKP-Amplitude zum Zeitpunkt als der Versuchsperson die neu aufgedeckte Karte präsentiert wird, wurden ebenfalls die Skalen verwendet, auf denen sich die beiden Gruppen unterschieden. Es werden zuerst die bedeutsamen Ergebnisse der Kovarianzanalysen aus den ERN-Daten dargestellt und direkt anschließend die der EKPs. Es werden nur die für die explorative Fragestellung A zum Einfluss der Persönlichkeit relevanten Ergebnisse präsentiert.

Die aufgetretenen ERN-Unterschiede beim Überreizen bei 16 Punkten konnten nicht durch die Fragebogenskalen, auf denen sich die pathologischen

Ergebnisse

Spieler und die Kontrollpersonen unterschieden, näher erklärt werden. Allerdings ergaben sich für die Skala „Gewissenhaftigkeit“ des NEO-FFI und des Kurzfragebogens zur Glücksspielsucht (KFG) signifikante Ergebnisse bei den EKPs. In Verbindung mit der Skala des NEO-FFI erwies sich die Interaktion „Feedback x Gewissenhaftigkeit“ [$F(1,39) = 6.571$, $p < .05$, $\eta^2 = .144$] als statistisch bedeutsam. Nachfolgend zeigte sich an FCz für die gut ausgegangenen Entscheidungen, bei 16 noch eine Karte zu nehmen, eine bedeutsame negative Korrelation ($r = -.520$, $p < .001$; Abbildung 4.7, rechts). D. h. Personen, die gewissenhafter sind, wiesen eine größere negative Auslenkung der EKPs bei den gut ausgegangenen riskanten Entscheidungen auf. Eine Tendenz zeigte sich weiterhin für die Situationen, in denen sich die Probanden überreizten ($r = -.294$, $p = .062$; Abbildung 4.7, links). Bei Personen, die weniger gewissenhaft sind, ergab sich eine größere positive Auslenkung der Amplitude in den schlecht ausgegangenen riskanten Situationen.

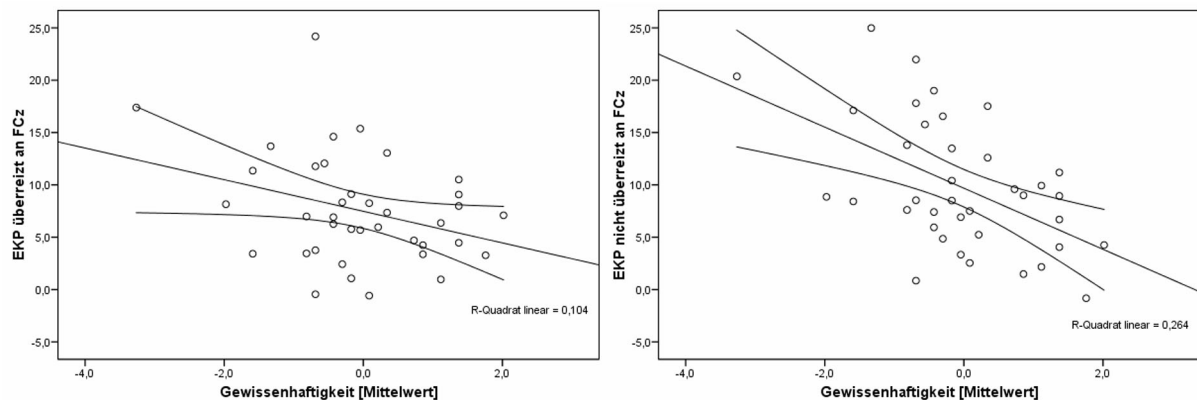


Abb.4.7: Zusammenhänge der Skala zur Gewissenhaftigkeit mit den EKPs an FCz der schlecht ausgegangenen riskanten Situationen (links) und gut ausgegangenen riskanten Spielsituationen (rechts)

Beim Glücksspielfragebogen zeigte sich die Interaktion „Feedback x KFG“ [$F(1,39) = 5.387$, $p < .05$, $\eta^2 = .121$] als statistisch signifikant. In diesem Fall ergab sich nachfolgend eine positive Korrelation zwischen den Werten des Fragebogens und der mittleren Amplitude in den gut ausgegangenen Spielentscheidungen, bei 16 noch eine weitere Karte zu nehmen ($r = .329$, $p < .05$; Abbildung 4.8, links). Daran lässt sich erkennen, dass pathologische Spieler eine positivere Amplitude bei den gut ausgegangenen riskanten Situationen zeigten als gesunde Kontrollpersonen.

Ergebnisse

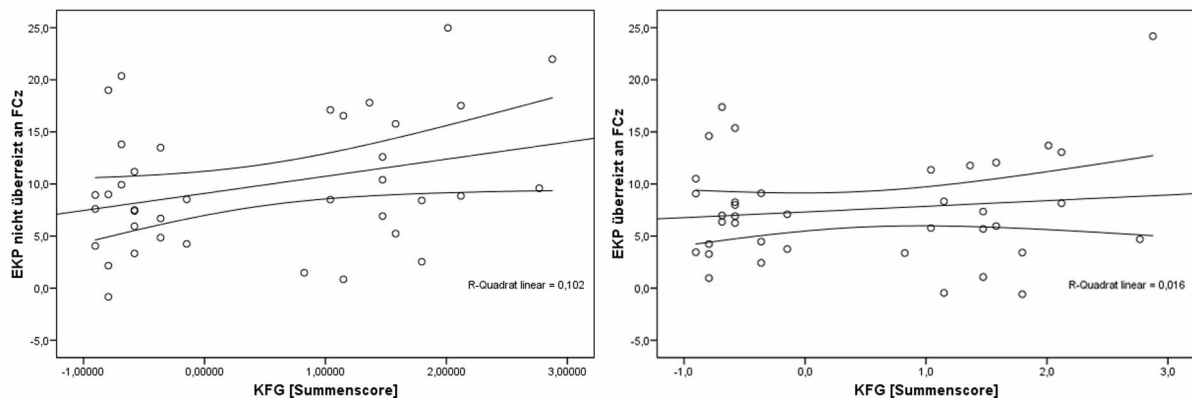


Abb.4.8: Zusammenhänge des KFG mit den EKPs an FCz der gut ausgegangenen riskanten Situationen (links) und schlecht ausgegangenen riskanten Spielsituationen (rechts)

Zusammenfassend lässt sich schlussfolgern, dass die größere positive Amplitude bei den gut ausgegangenen riskanten Spielsituationen mit höheren Werten auf dem KFG, also mit dem problematischen Spielverhalten, in Zusammenhang steht. Neben diesem bedeutsamen Ergebnis zeigte sich auch, dass gewissenhaftere Personen negativere EKPs bei gut ausgegangenen riskanten Entscheidungen aufwiesen. Welche Persönlichkeitseigenschaften ebenfalls für die Verarbeitung von positiven und negativen Rückmeldungen bei Glücksspielen bedeutsam sind und ob hypothesenrelevante Unterschiede in Reaktion auf verschiedene Spielausgänge existieren, soll mit Hilfe der Ergebnisse zu möglichen Geschlechtsunterschieden näher beleuchtet werden.

4.2 Geschlechtsunterschiede

In diesem Abschnitt werden die gefundenen Ergebnisse bezogen auf die postulierten Hypothesen in einer nach dem Geschlecht getrennten Stichprobe näher dargestellt. Außerdem werden auf die explorativen Fragestellungen eingegangen. Dabei interessieren Unterschiede im Verhalten und im EEG zwischen Frauen und Männern in Reaktion auf positive und negative Rückmeldungen. Um der Frage nach dem Einfluss der Gewinnwahrscheinlichkeit (Endsumme), der Höhe des Geldbetrags und der Persönlichkeit auf die Verarbeitung der Ausgänge in einem Spielparadigma nachzugehen, wurde die Gesamtstichprobe der N2 als Grundgesamtheit

herangezogen. Anfänglich werden die Persönlichkeitseigenschaften präsentiert, in denen sich die Geschlechter signifikant voneinander unterscheiden.

4.2.1 Fragebögen

Bei den Inventaren zum Spielverhalten zeigte sich lediglich ein signifikanter Unterschied der Mittelwerte für die Gesamtskala des KFG (Petry, 2003) [$t(41) = -2.81, p < .01$]. Die Männer ($M = 5.09$) wiesen demzufolge ein intensiveres Spielverhalten auf als die Frauen ($M = 2.57$), wobei aber auch das von den Männern gezeigte Spielverhalten nicht als pathologisch angesehen werden kann, da es weit unterhalb des Cut-off-Werts von 16 Punkten lag. Auch auf der Subskala „Gefahr- und Abenteuersuche“ des SSS-V (Zuckerman, 1994) zur Persönlichkeitsmessung wurden für die männlichen Versuchspersonen höhere Werte gefunden [$t(41) = -2.37, p < .05$]. Im Vergleich zu den Frauen ($M = 6.00$) zeigten die Männer ($M = 7.59$) ein größeres Bedürfnis nach neuen Erfahrungen, die häufiger mit Gefahren und erhöhter Risikobereitschaft eingegangen werden. Demgegenüber zeigten sich für die Frauen höhere Werte auf den Subskalen „Neurotizismus“ [$t(41) = 3.84, p < .001$] und „Verträglichkeit“ [$t(41) = 2.08, p < .05$] des NEO-FFI Persönlichkeitsinventars (Costa und McCrae, 1985), sowie auf der Subskala „Furcht vor Misserfolg“ [$t(41) = 2.39, p < .05$] des AMS (Gjesme und Nygård, 1970), der BIS-Skala [$t(41) = 3.00, p < .01$] der BIS/BAS-Skalen (Carver und White, 1994) und auf der Subskala „Erfahrungssuche“ [$t(41) = 2.17, p < .05$] des SSS-V (Zuckerman, 1994). Die Frauen ($M = 2.78$) der Stichprobe waren also mitfühlender und verständnisvoller als die Männer ($M = 2.50$) und bevorzugten harmonische zwischenmenschliche Beziehungen. Außerdem deuten die höheren Neurotizismuswerte der Frauen ($M = 2.02$) darauf hin, dass diese ängstlicher als die Männer ($M = 1.28$) waren. Deshalb könnten Frauen in stressigen Situationen weniger adäquat reagieren. Diese stärkere Ängstlichkeit spiegelt sich für die Gruppe der Frauen ($M = 2.97$) auch in der erhöhten Sensitivität für Bestrafungsreize (BIS-Skala) verglichen zur Gruppe der Männern ($M = 2.51$) wider. Damit ist es auch wenig überraschend, dass die weiblichen Versuchspersonen („Furcht vor Misserfolg“: $M = 33.24$) in Leistungssituationen wesentlich mehr Angst zu versagen angaben als die

Ergebnisse

männlichen Versuchspersonen („Furcht vor Misserfolg“: $M = 27.46$). Allerdings wurde für die Frauen ein höherer Mittelwert auf der Skala „Erfahrungssuche“ ($M = 6.75$) im Vergleich zu den Männern ($M = 5.50$) gefunden, d.h. die Frauen versuchen durch verschiedene Reisen oder einen unkonventionellen Lebensstil, neue Erfahrungen zu sammeln. Einen Überblick zu den gefundenen Ergebnissen findet sich in der Tabelle 4.2. Im Folgenden werden sowohl die behavioralen und physiologischen Unterschiede zwischen den Geschlechtern als auch die hypothesenrelevanten Veränderungen in Reaktion auf die abschließende Rückmeldung näher dargestellt.

Tab. 4.2: Fragebogenwerte der Frauen und Männer

Fragebogenskala	Frauen: M (Std)	Männer: M (Std)	t-Wert (df)	p-Wert
Neurotizismus (NEO-FFI)	2.016 (.139)	1.280 (.133)	3.836 (41)	<.001
Verträglichkeit (NEO-FFI)	2.781 (.094)	2.496 (.099)	2.083 (41)	<.05
Furcht vor Misserfolg (AMS)	33.238 (1.705)	27.454 (1.709)	2.394 (41)	<.05
BIS-Skala (BIS/BAS)	2.966 (.115)	2.513 (.097)	3.003 (41)	<.01
Erfahrungssuche (SSS-V)	6.751 (.451)	5.500 (.365)	2.168 (41)	<.05
Gefahr- und Abenteuersuche (SSS-V)	6.000 (.539)	7.591 (.409)	-2.367 (41)	<.05
KFG	2.571 (.575)	5.091 (.683)	-2.807 (41)	<.01

Anmerkung: KFG = Kurzfragebogen zur Glücksspielsucht; M = Mittelwert; Std = Standardfehler; df = Freiheitsgrad

4.2.2 Abschließende Rückmeldung

Ähnlich wie bei der Darstellung der Ergebnisse zu den pathologischen Spielern beziehen sich die anschließend dargestellten Analysen auf die Spielsituation, als der Versuchsperson die Karten der Bank eröffnet wurden und

Ergebnisse

zeitgleich das Spielergebnis sowie der derzeitige Punktestand präsentiert wurden. Begonnen wird mit den Ergebnissen zum Verhalten, die im Zusammenhang mit dieser Situation stehen, um anschließend die Befunde der EEG-Daten und der Kovarianzanalysen detaillierter zu beschreiben.

4.2.2.1 Verhaltensdaten

Hinsichtlich des Parameters zur Risikofreudigkeit der Versuchspersonen (Hypothese 3) wurde die relative Häufigkeit, 0.40 Euro zu setzen, betrachtet. Hierfür wurden keine Gruppenunterschiede zwischen den Geschlechtern gefunden [$t(29) = .675$, n.s.]. Damit lässt sich festhalten, dass beide Geschlechter gleich häufig einen Einsatz von 0.40 Euro wählten. Anschließend wurden Verhaltensänderungen (Hypothese 3) während des Spiels betrachtet. Zu Beginn wurde dabei untersucht, ob der aktuelle Einsatz (0.10 Euro bzw. 0.40 Euro) von der abschließenden Rückmeldung (Gewinn oder Verlust), der erzielten Endsumme (niedrige Endsumme mit 15 bis 17 Punkten oder hohe Endsumme mit 18 bis 20 Punkten) und dem vorher eingesetzten Betrag (0.10 Euro oder 0.40 Euro) abhängig ist. Auch bei dieser Stichprobe wurde eine ANOVA mit Messwiederholung einschließlic der Faktoren „Feedback“, „Betrag“, „Endsumme“ und „Gruppe“ berechnet. Es wurden wiederum nur die Spiele beachtet, bei denen im aktuellen Spiel 0.40 Euro gesetzt wurden. Dabei zeigte sich weder ein Haupteffekt der „Endsumme“ [$F(1,29) = .006$, n.s.] noch der „Gruppe“ [$F(1,29) = .551$; n.s.], allerdings wurden für die Haupteffekte „Feedback“ [$F(1,29) = 11.641$, $p < .01$, $\eta^2 = .286$] und „Betrag“ [$F(1,29) = 44.545$; $p < .001$, $\eta^2 = .606$] statistisch bedeutsame Unterschiede ermittelt. D.h. gemittelt über beide Gruppen wurde nach einem vorangegangenen Gewinn ($M = .431$) häufiger um 0.40 Euro gespielt als nach einem Verlust ($M = .350$). Sowohl die Frauen als auch die Männer setzten häufiger 0.40 Euro, wenn im vorherigen Spiel ebenfalls um 0.40 Euro (aktuell 0.10 Euro Einsatz: $M = .201$; aktuell 0.40 Euro Einsatz: $M = .579$) gespielt wurde. Des Weiteren erwies sich die Interaktion „Feedback x Betrag“ [$F(1,29) = 4.292$, $p < .05$, $\eta^2 = .129$] als statistisch signifikant. Wie in der Abbildung 4.9 (links) erkennbar ist, spiegelt sich in dieser Interaktion zunächst der Haupteffekt des Faktors „Betrag“ wider, denn unabhängig davon, ob im vorherigen Spiel um 0.10

Ergebnisse

Euro (Gewinn: $M = .264$, Verlust: $M = .133$) oder 0.40 Euro (Gewinn: $M = .264$, Verlust: $M = .133$) gespielt wurde, setzten beide Gruppen im aktuellen Spiel häufiger 0.40 Euro [Einsatz 0.40 Euro und vorher verloren: $t(30) = 7.056$, $p < .001$; Einsatz 0.40 Euro und vorher gewonnen: $t(30) = 5.802$, $p < .001$]. Allerdings zeigte sich auch, dass nach gewonnenen 0.10 Euro Spielen ($M = .264$) häufiger 0.40 Euro gesetzt wurde im Vergleich zu den Spielen ($M = .133$), bei denen 0.10 Euro verloren wurden [$t(30) = -4.299$, $p < .001$].

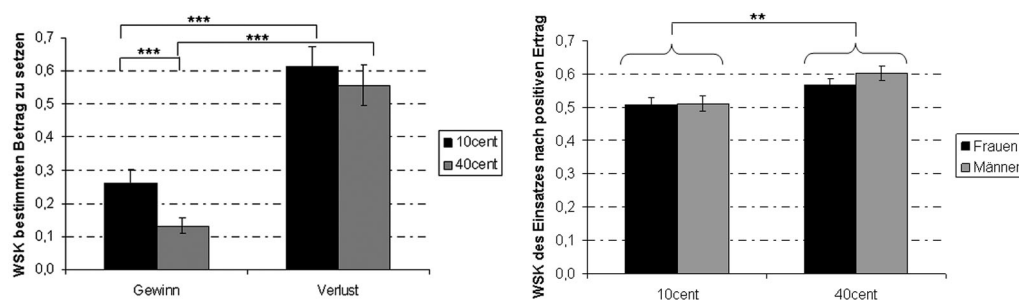


Abb.4.9: Interaktion „Feedback und Betrag“ (links) und Darstellung des Haupteffekt Einsatz nach positivem Ertrag aus den letzten drei Spielen (rechts) getrennt nach Frauen und Männern; ** signifikant auf .01 Niveau; *** signifikant auf .001 Niveau

Ebenfalls interessant bzgl. der Verhaltensänderung von Hypothese 3 ist der Einfluss des durchschnittlichen Ertrags aus den letzten 3 Spielen auf den aktuellen Einsatz. Auch in dieser Analyse wurden die Wahrscheinlichkeiten, 0.10 Euro bzw. 0.40 Euro zu wählen, nach einem positiven Ertrag aus den vorangegangenen Spielen betrachtet. Es ergab sich ein Haupteffekt des Faktors „Einsatz“ [$F(1,29) = 13.822$, $p < .01$, $\eta^2 = .323$; Abbildung 4.9 (rechts)] jedoch nicht des Zwischensubjektfaktors „Gruppe“ [$F(1,39) = 1.807$, n.s.]. Anhand des Haupteffekts „Einsatz“ kann man folgern, dass beide Gruppen nach einem positiven Ertrag aus den letzten drei Spielen häufiger 0.40 Euro als 0.10 Euro im aktuellen Spiel setzten.

Zusammenfassend ist zu erkennen, dass sich Männer und Frauen hinsichtlich ihres Verhaltens in einem Glücksspiel nicht voneinander unterscheiden. Damit konnte die Hypothese 3, die ein riskanteres Spielverhalten der Männer voraussagt, nicht bestätigt werden. Allerdings ergaben sich auch keine Unterschiede in Bezug auf die Verhaltensänderung zwischen den Männern und den Frauen. Nach einem durchschnittlichen Gewinn aus den vorangegangenen drei Spielen wurde von beiden Geschlechtern anschließend ein höherer Einsatz gewählt. Ob sich trotz

Ergebnisse

ausbleibender Verhaltensunterschiede physiologische Unterschiede zwischen Frauen und Männern ergaben und ob der Betrag oder die Gewinnwahrscheinlichkeit einen Einfluss auf die ERN bzw. die EKPs ausüben, wird im anschließenden Kapitel detaillierter beschrieben. Bezug nehmend auf die Hypothese 4 lässt sich aufgrund der Verhaltensdaten vermuten, dass der Betrag möglicherweise einen Einfluss auf die ERN haben könnte, da dieser anscheinend das Verhalten der Versuchspersonen beeinflusst.

4.2.2.2 EEG-Daten: ERN

Analog zum Vorgehen bei den Analysen zum pathologischen Spielen wurde ebenfalls bei den Frauen und den Männern zu Beginn die Analyse zu den physiologischen Unterschieden in Bezug auf die Darbietung der abschließenden Rückmeldung betrachtet. Für die gemittelten Amplituden der Differenzwelle (Verlust minus Gewinn; ERN) wurden dieselben Faktoren („Lateralität“, „Anterior“, „Betrag“, „Endsumme“ und „Gruppe“) wie für die Analysen zum pathologischen Spielen verwendet. Für die Hypothese 4, die einen Einfluss der Gewinnwahrscheinlichkeit und der Höhe des Geldbetrags auf die ERN annahm, erbrachte die Analyse keine statistisch signifikanten Haupteffekte.

Allerdings erwiesen sich im Hinblick auf die Hypothese 4 die Interaktionen „Lateralität x Endsumme“ [$F(4,116) = 7.899$, $p < .01$, $\eta^2 = .214$] und „Anterior x Endsumme“ [$F(4,116) = 13.832$, $p < .001$, $\eta^2 = .323$] als statistisch bedeutsam. Für eine genauere Analyse dieser Interaktionen wurden die Differenzwellen an FCz, für die Stufen des Faktors „Endsumme“ gemittelt, über die Ausprägungen des Faktors „Betrag“ mit einem t-Test für gepaarte Stichproben verglichen. Dabei zeigte sich an FCz eine größere Negativierung für niedrige Endsummen ($M = -1.77$), verglichen mit hohen Endsummen ($M = .00$), gemittelt über die beiden Gruppen [$t(30) = -2,612$, $p < .05$]. Zusätzlich ergab sich eine interessante, statistisch signifikante Interaktion mit der Gewinnwahrscheinlichkeit und dem Betrag [$F(1,29) = 8.389$, $p < .01$, $\eta^2 = .224$]. In den nachfolgend durchgeführten t-Tests wurden die Differenzwellen an FCz, getrennt für die Bedingungskombinationen der Stufen der Faktoren „Betrag“

Ergebnisse

und „Endsumme“ und gemittelt über die Versuchspersonen, betrachtet. Dabei zeigten sich lediglich für die Mittelwerte der 0.40 Euro ein signifikanter Unterschied in Bezug auf die Gewinnwahrscheinlichkeit bzw. Endsumme [niedrige Endsumme: $M = -2.32$, hohe Endsumme: $M = .973$; $t(30) = -3.121$, $p < .01$; Abbildung 4.10]. Hinsichtlich des Faktors „Betrag“ unterschied sich die Amplitude der ERN bei einer hohen Endsumme bzw. Gewinnwahrscheinlichkeit [$t(30) = -2.271$, $p < .05$; Abbildung 4.10]. Bei Spielen, die mit einer hohen Endsumme endeten, ist die Differenzwelle bei den Spielen mit 0.10 Euro ($M = -.972$) Einsatz signifikant negativer als die ERN bei den 0.40 Euro Spielen ($M = .973$).

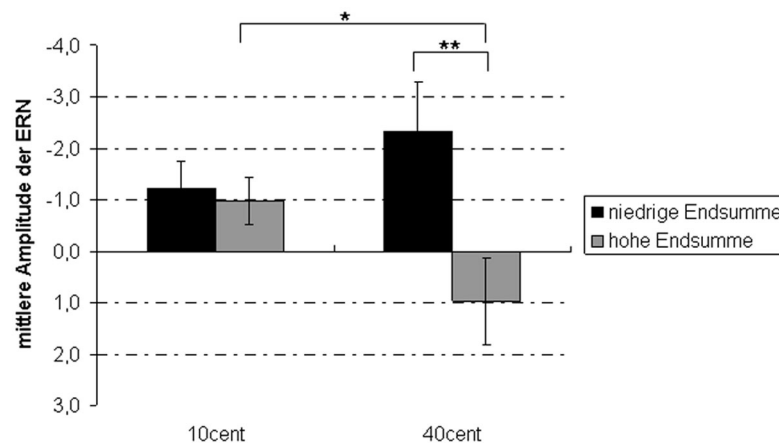


Abb. 4.10: Mittlere Amplituden der ERN getrennt nach Beträgen und Endsummen; * signifikant auf .05 Niveau; ** signifikant auf .01 Niveau

Weiterhin fanden sich signifikante Interaktionen mit dem Zwischensubjektfaktor „Gruppe“ sowohl für „Lateralität x Betrag x Gruppe“ [$F(4,116) = 2.864$, $p < .05$, $\eta^2 = .090$] als auch für „Anterior x Betrag x Gruppe“ [$F(4,116) = 4.010$, $p < .05$, $\eta^2 = .121$]. Diese Interaktionen könnten Auskunft über mögliche Geschlechtsunterschiede in Richtung der explorativen Fragestellung B geben, dass sich die riskantere Spielweise der Männer in der ERN widerspiegelt. Leider ergaben sich in den anschließend durchgeführten Analysen keine Gruppenunterschiede für die einzelnen Stufen des Faktors „Betrag“ an FCz.

Ergebnisse

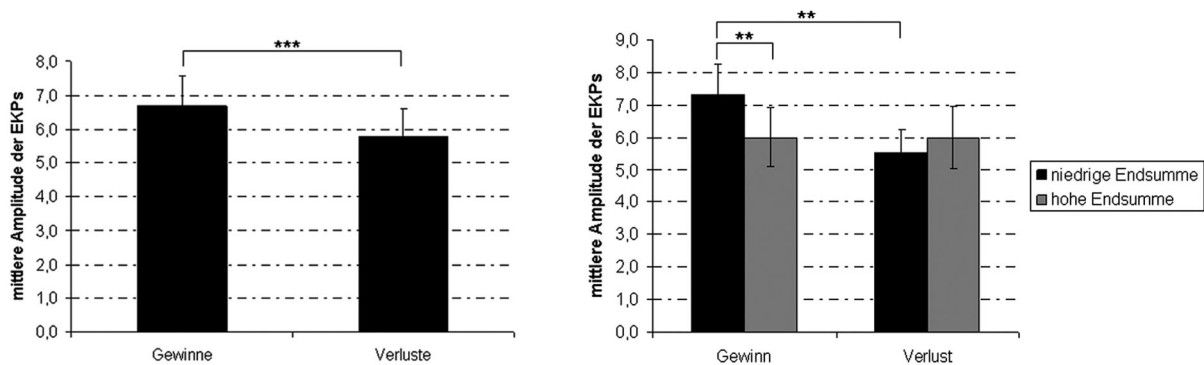


Abb.4.11: EKPs an FCz der Feedbackbedingung einzeln (links) und getrennt nach Endsummen (rechts); ** signifikant auf .01 Niveau; *** signifikant auf .001 Niveau

Bei der Betrachtung der EKPs der ERN wurde in die ANOVA mit Messwiederholung bei der abschließenden Rückmeldung zusätzlich der Innersubjektfaktor „Feedback“ (positiv/Gewinn bzw. negativ/Verlust) mit aufgenommen. Die restlichen Faktoren wurden, wie oben bereits beschrieben, beibehalten. Hinsichtlich der Hypothese 4 erwiesen sich die Haupteffekte „Feedback“ [$F(1,29) = 5.966$, $p < .05$, $\eta^2 = .171$; Abbildung 4.11 links] und „Betrag“ [$F(1,29) = 29.108$, $p < .001$, $\eta^2 = .501$] als statistisch bedeutsam. Durch den Haupteffekt „Feedback“ lässt sich schlussfolgern, dass bei einer negativen Rückmeldung ($M = 5.834$) eine Amplitudenverringerung eintrat, verglichen mit einer positiven Rückmeldung ($M = 6.854$). Des Weiteren zeigte sich für den Haupteffekt „Betrag“, dass im Mittel eine größere Amplitude bei 0.40 Euro Spielen ($M = 7.691$) auftrat als bei 0.10 Euro Spielen ($M = 4.998$). Allerdings können diese Haupteffekte nur unter Berücksichtigung eventuell auftretender Interaktionen interpretiert werden. Signifikante Interaktionen, die ausschließlich die beiden Faktoren „Feedback“ und „Betrag“ einschließen, ergaben sich nicht. Dafür wurden für die Interaktionen „Lateralität x Feedback x Endsumme“ [$F(4,116) = 7.899$, $p < .01$, $\eta^2 = .214$] und „Anterior x Feedback x Endsumme“ [$F(4,116) = 13.832$, $p < .001$, $\eta^2 = .323$] statistisch signifikante Ergebnisse gefunden, die u.a. für die Hypothese 4 berücksichtigt werden sollten. In den nachfolgenden t-Tests zeigte sich an FCz, gemittelt über die Stufen des Faktors „Betrag“, nur für eine niedrige Endsumme [$t(30) = 3.028$, $p < .01$; Abbildung 4.11 rechts], dass die mittleren Amplituden nach einem Gewinn (niedrige Endsumme: $M = 7.324$; hohe Endsumme: $M = 6.003$) größer bzw. positiver sind, verglichen mit den Amplituden nach einem Verlust (niedrige Endsumme: $M = 5.552$; hohe Endsumme: $M = 6.003$). Außerdem unterschieden sich

Ergebnisse

die Amplituden für die Gewinnbedingung [$t(30) = -3.506$; $p < .01$; Abbildung 4.11 rechts]. An FCz sind die Amplituden nach einem gewonnenen Spiel mit einer niedrigeren Endsumme ($M = 7.324$) positiver als nach einem gewonnenen Spiel mit einer höheren Endsumme ($M = 6.003$).

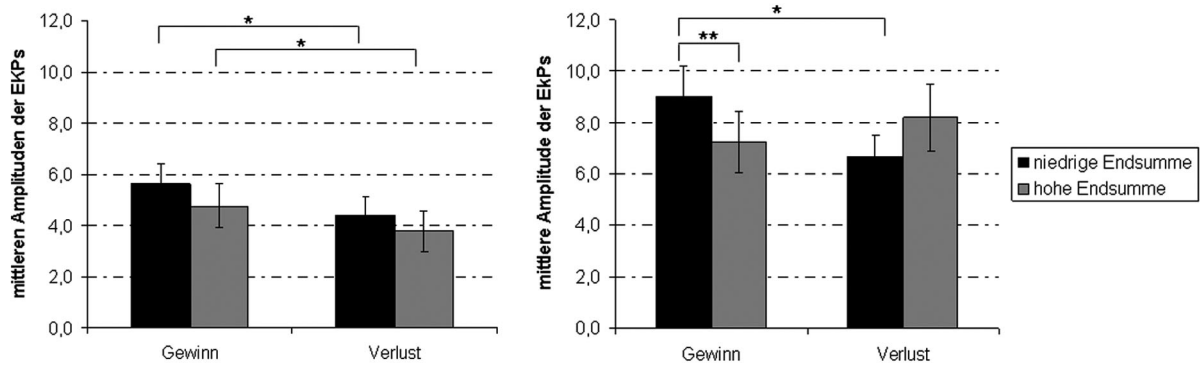


Abb.4.12: EKP der Feedbackbedingungen an FCz getrennt nach Endsummen für 0.10 Euro (links) und 0.40 Euro Spiele (rechts); * signifikant auf .05 Niveau; ** signifikant auf .01 Niveau

Auch die dreifache Interaktion „Feedback x Betrag x Endsumme“ [$F(1,29) = 8.389$, $p < .01$, $\eta^2 = .224$] wurde statistisch signifikant. In dieser Interaktion spiegelte sich zunächst der Haupteffekt des Faktors „Betrag“ dahingehend wider, dass alle 0.40 Euro Spiele im Mittel eine signifikant größere Amplitude aufwiesen als die 0.10 Euro Spiele [Verlust mit niedriger Endsumme: $t(30) = -3.187$, $p < .01$; Verlust mit hoher Endsumme: $t(30) = -4.690$, $p < .001$; Gewinn mit niedriger Endsumme: $t(30) = -4.762$, $p < .001$; Gewinn mit hoher Endsumme: $t(30) = -2.768$, $p < .05$]. Des Weiteren unterschieden sich die 0.10 Euro Spiele an FCz: Sowohl bei einer niedrigen Endsumme [$t(30) = 2.364$, $p < .05$; Abbildung 4.12, links] als auch bei einer hohen Endsumme [$t(30) = 2.149$, $p < .05$; Abbildung 4.12, links] ergaben sich bei den gewonnenen Spielen (niedrige Endsumme: $M = 5.623$; hohe Endsumme: $M = 4.769$) größere Amplituden als bei den verlorenen (niedrige Endsumme: $M = 4.399$; hohe Endsumme: $M = 3.797$). Für die 0.40 Euro Spiele zeigte sich hingegen ein anderes Bild. Bei einer niedrigen Endsumme [$t(30) = 2.408$, $p < .05$; Abbildung 4.12, rechts] ergab sich bei den gewonnenen Spielen ($M = 9.025$) eine positivere Amplitude als bei den verlorenen Spielen ($M = 6.704$), hingegen wurde dieser Unterschied für die Spiele mit einer hohen Endsumme [$t(30) = -1.155$, n.s.] nicht signifikant. Des Weiteren unterschieden sich zusätzlich die Spiele mit positiven Ausgang signifikant voneinander [$t(30) = 3.162$, $p < .01$; Abbildung 4.12, rechts], denn die Spiele, die mit

Ergebnisse

einer niedrigeren Summe ($M = 9.025$) gut ausgingen, zeigten eine größere Amplitude als positiv endende Spiele mit einer hohen Endsumme ($M = 7.236$).

Zudem erwiesen sich die Interaktionen „Lateralität x Feedback x Betrag x Gruppe“ [$F(4,116) = 2.864$, $p < .05$, $\eta^2 = .090$] und „Anterior x Feedback x Betrag x Gruppe“ [$F(4,116) = 4.010$, $p < .05$, $\eta^2 = .121$] als statistisch bedeutsam. Für die Elektrode FCz fanden sich nachfolgend keine signifikanten Gruppenunterschiede auf den Kombinationen der Faktorstufen von „Feedback“ und „Betrag“, gemittelt über den Faktor „Endsumme“, so dass sich keine Geschlechtsunterschiede der ERN bei der abschließenden Rückmeldung ergeben. In den anschließend durchgeführten Kovarianzanalysen der Fragebogenskalen mit der ERN der abschließenden Rückmeldung und deren entsprechenden EKPs wurde überprüft, ob Persönlichkeitsunterschiede zwischen den Geschlechtern sich in den EEG-Daten wiederfinden (Fragestellung C). Dabei wurden ausschließlich die Fragebogenskalen verwendet, auf denen sich die Gruppen unterschieden. Zunächst wurden die Werte der Fragebogenskalen z-standardisiert. Für die Kovarianzanalysen wurden wiederum die Innersubjektfaktoren „Lateralität“, „Anterior“, „Betrag“, „Endsumme“ und bei den EKPs zusätzlich der Faktor „Feedback“ verwendet, allerdings wurden die beiden Gruppen zusammengelegt und gemeinsam betrachtet. In den durchgeführten Kovarianzanalysen zur abschließenden Rückmeldung ergaben sich nach der Korrektur des Alphafehlers keine signifikanten Interaktionen der o.g. Kovariaten mit dem Faktor „Feedback“.

Aus den EEG-Daten zur abschließenden Rückmeldung in Bezug auf den Einfluss der Gewinnwahrscheinlichkeit (Endsumme) und des Betrags auf die ERN (Hypothese 4) lassen sich folgende Ergebnisse zusammenfassen. Die größere ERN bei den 0.40 Spielen, die mit einer niedrigen Endsumme endeten, verglichen mit denen die mit einer hohen Endsumme endeten, zeigte sich nicht in den Spielen mit einem Einsatz von 0.10 Euro. Aus den EKPs lässt sich ableiten, dass dieser Unterschied in der ERN durch eine positivere Amplitude in den gewonnenen Spielen mit einer niedrigen Endsumme hervorgerufen wurde. Denn nur die Spiele mit einer niedrigen Endsumme unterschieden sich signifikant zwischen gewonnenen und

Ergebnisse

verlorenen Durchgängen. Werden die Daten noch nach dem Betrag unterteilt, zeigte sich dasselbe Muster der EKPs ausschließlich in den Spielen mit einem hohen Geldeinsatz. Nur bei den 0.10 Euro Spielen traten für die Rückmeldung signifikante Unterschiede dahingehend auf, dass nach einem Verlust die mittleren Amplituden für die beiden Endsummen negativer waren als nach einem Gewinn. Hingegen ergaben sich bei den gewonnenen 0.40 Euro Spielen mit einer niedrigen Endsumme positivere Amplituden als bei den gewonnenen 0.40 Euro Spielen mit einer hohen Endsumme.

Hinsichtlich der explorativen Fragestellung B ergaben sich weder bei der Differenzwelle der ERN noch deren EKPs nennenswerte Unterschiede zwischen den Geschlechtern. Auch in den Kovarianzanalysen zum Einfluss der Persönlichkeit auf die ERN wurden keine relevanten Ergebnisse gefunden (Fragestellung C). Die nachfolgend durchgeführten spezifischen Korrelationen der statistisch signifikanten Kovarianzanalysen hielten der Alphafehlerkorrektur nicht stand und liefern somit keine relevanten Aussagen für diese explorative Fragestellung.

4.2.3 „Nehmen einer weiteren Karte“

Analog zu den Analysen der pathologischen Spieler bezieht sich die Darstellung der folgenden Ergebnisse auf die Situation, als der Versuchsperson während einer riskanten Spielsituation (Punktestand von 16) die zusätzlich gezogene Karte präsentiert wurde. Dadurch kam die Versuchsperson entweder näher an 21 Punkte heran und besaß eine bessere Gewinnchance oder überreizte sich und der Spieldurchgang endete. Als riskante Spielsituation wurde der Punktestand, bei dem die Versuchsperson in 50 Prozent der Fälle eine weitere Karte nahm, definiert. Auch in diesem Abschnitt werden zuerst die Ergebnisse der Verhaltensdaten betrachtet und anschließend die der EEG-Daten vorgestellt.

4.2.3.1 Verhaltensdaten

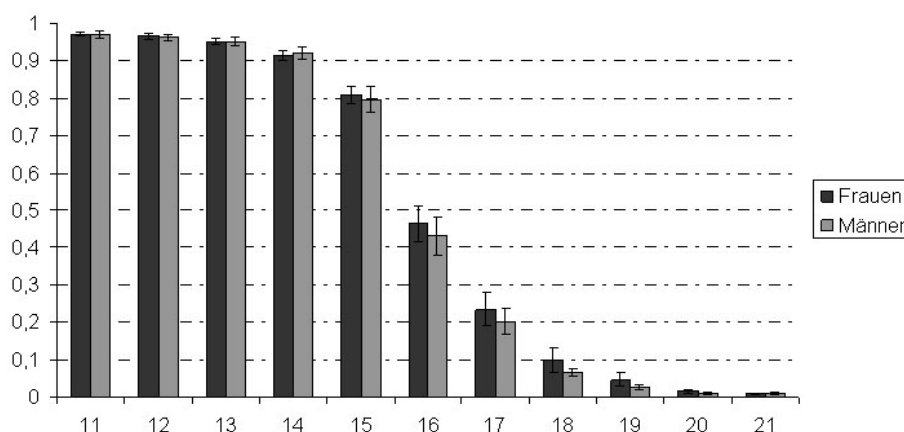


Abb. 4.13: Big Step – Werte getrennt für Frauen und Männer

Um die Risikobereitschaft und auftretenden Verhaltensunterschiede zwischen Frauen und Männern zu identifizieren, wurden dieselben Analysen durchgeführt wie bei der Fragestellung zum pathologischen Spielen (siehe dazu Kapitel 4.2.2.1). Dabei ergab der Vergleich der Risikobereitschaft zwischen beiden Gruppen keine Unterschiede [$t(38) = .277$, n.s.]: Sowohl Frauen ($M = 15.980$) als auch Männer ($M = 15.925$) nahmen bei einem Startwert von 16 Punkten in der Hälfte der Fälle eine weitere Karte (siehe auch Abbildung 4.13) und unterschieden sich somit nicht signifikant in ihrer Risikobereitschaft. Hier stellt sich wiederum die Frage, ob Männer ihr Verhalten nach negativ riskanten Spielsituationen seltener ändern als Frauen, d.h. bei 16 Punkten wiederholt eine weitere Karte nehmen und sich damit erneut überreizen. In dieser Analyse wurde lediglich das Verhalten, bei 16 Punkten eine weitere Karte zu nehmen, betrachtet, denn aus diesen Daten ergeben sich die Ergebnisse für das gegenteilige Verhalten (eine Karte abzulehnen). Um dies zu überprüfen, wurde eine ANOVA mit Messwiederholung gerechnet, die den Innersubjektfaktor „Ergebnis“ und den Zwischensubjektfaktor „Gruppe“ enthält. Dabei zeigte sich, dass beide Gruppen bei 16 Punkten gleich häufig eine weitere Karte nahmen, wenn diese riskante Strategie im vorangegangenen identischen Spiel schlecht ausgegangen war (Frauen: nicht überreizt: $M = .458$, überreizt: $M = .447$; Männer: nicht überreizt: $M = .465$, überreizt: $M = .432$). Es fanden sich somit weder statistisch bedeutsame Haupteffekte („Ergebnis“, „Gruppe“) noch Interaktionen. In den Verhaltensdaten konnte kein Geschlechtsunterschied in der Risikobereitschaft

Ergebnisse

beobachtet werden. Beide Gruppen zeigen eine ähnliche Risikobereitschaft, nämlich bei einem Punktestand von 16 in 50 Prozent der Fälle keine weitere Karte zu nehmen. Schließlich wurde auch kein Unterschied zwischen den beiden Gruppen hinsichtlich ihres Verhaltens nach einer schlecht ausgegangenen riskanten Situation gefunden. Somit konnte weder mit den Verhaltensdaten zur abschließenden Rückmeldung noch mit denen zur Präsentation einer weiteren Karte eine Bestätigung der Hypothese 4, dass Männer riskanter spielen und seltener Verhaltensänderungen nach riskanten Spielsituationen zeigen, gefunden werden.

4.2.3.2 EEG-Daten: ERN

Auch bei der Darstellung der Ergebnisse der EEG-Daten zum Zeitpunkt als die Versuchsperson eine weitere Karte bei 16 Punkten nahm, wurde wieder mit der Untersuchung der ERN (überreizt minus nicht überreizt) in riskanten Entscheidungssituationen begonnen. Dabei ergaben sich keine relevanten Ergebnisse für die explorative Fragestellung B, die aufgrund der erhöhten Risikofreudigkeit der Männer von einer Veränderung der ERN während riskanter Spielsituationen ausging. Ebenso wie für die abschließende Rückmeldung wurden auch für diese Spielsituation anschließend an die Differenzwelle die EKPs der ERN betrachtet. Dafür wurde erneut der Faktor „Feedback“ (überreizt, nicht überreizt) in die ANOVA mit Messwiederholung aufgenommen. Hinsichtlich der explorativen Fragestellung B zu den Abweichungen der Fehlerverarbeitung in riskanten Spielsituationen bei Männern aufgrund ihrer erhöhten Risikobereitschaft konnten weder signifikante Ergebnisse in den Verhaltensdaten noch in den ERN-Daten bzw. den EKPs beobachtet werden. Trotzdem wurden noch mögliche Persönlichkeitseinflüsse (Fragestellung C) auf die Fehlerverarbeitung eingehender untersucht. In Bezug auf die Kovarianzanalysen des Zeitpunkts, zu dem die Versuchsperson die neu aufgedeckte Karte präsentiert bekam, wurden ebenfalls die Skalen verwendet, auf denen sich die Geschlechter unterschieden. Auch für die Kovarianzanalysen hinsichtlich der Fragebogenwerte ergaben sich zwischen Frauen und Männern nach der Korrektur des Alphafehlers keine signifikanten Ergebnisse mit dem Faktor „Feedback“.

Ergebnisse

Zusammenfassend zeigt sich, dass sich die Geschlechter hinsichtlich ihrer Risikobereitschaft nicht unterscheiden und sie nach schlecht ausgegangenen riskanten Spielsituationen ähnlich häufig erneut riskant agieren. Auch in den elektrophysiologischen Daten zur ERN fanden sich keine Gruppenunterschiede in Reaktion auf riskantes Spielverhalten. Es zeigten sich keine bedeutsamen Zusammenhänge mit den betrachteten Persönlichkeitsaspekten, auf denen sich die Geschlechter unterschieden.

5 Diskussion

Die neuronale Aktivität, die in Zusammenhang mit der Überwachung von Handlungen gebracht wird, kann mit EKPs der ERN im EEG gemessen werden. Von besonderer Bedeutung ist dabei die Gehirnaktivität, die die aktuelle Überwachung von richtigem und fehlerhaftem Verhalten bzw. von dessen Konsequenzen anzeigt. Gemäß dem Modell des Verstärkungslernens zur ERN von Holroyd und Coles (2002) werden Informationen aus der Umwelt (extern) und selbst generierte Handlungen (intern) von den Basalganglien überwacht und miteinander verglichen, wobei die aktuell ablaufenden Ereignisse auf der Grundlage gelernter Erfahrungen bewertet werden. In verschiedenen Studien ergaben sich Unterschiede der ERN-Amplitude in Abhängigkeit von motivationalen Anreizen (finanzieller Betrag) und verschiedenen Persönlichkeitsmerkmalen (Dikman und Allen, 2000; Luu et al., 2000b; Paulus, Rogalsky, Simmons, Feinstein und Stein, 2003; Pailing und Segalowitz, 2004; Boksem et al., 2006; Hall et al., 2007; Boksem et al., 2008). Für die Untersuchung fehlerhafter Handlungen wird eine große Anzahl von Spieldurchläufen benötigt. Um trotzdem die Motivation der Versuchspersonen aufrecht zu erhalten und um realistischen Entscheidungssituationen näher zu kommen, wurden in den letzten Jahren vermehrt Spielparadigmen verwendet (Gehring und Willoughby, 2002; Yeung und Sanfey, 2004; Nieuwenhuis et al., 2004a; Hewig et al., 2007 und 2008b). Auf der Basis der bisherigen Befunde untersucht die vorliegende Arbeit die Ursachen pathologischen Spielens im Kontext der Verarbeitung fehlerhafter Handlungen und deren Konsequenzen. Da für die vorliegende Studie ein starkes Interesse sowohl an einer hohen Motivation der Teilnehmer als auch an einer realistischen Spielsituation bestand, wurde eine abgewandelte computerisierte Version von Blackjack bzw. „17 und 4“ verwendet. Von weiterem Interesse ist die Rolle von Persönlichkeitsmerkmalen bei der Fehlerverarbeitung. Aufgrund der deutlich höheren Anzahl männlicher Betroffener beim pathologischen Spielen stellte sich zudem die

Frage nach Persönlichkeitsfaktoren, die dazu beitragen, dass Frauen weitaus seltener unter pathologischem Spielen leiden als Männer.

In diesem Kapitel werden die beiden empirischen Teile der Arbeit zusammengefasst und hinsichtlich der Hypothesen betrachtet, wobei zu Beginn die Unterschiede zwischen pathologischen Spielern und gesunden Kontrollpersonen bei der Handlungsüberwachung erörtert werden, um anschließend die Besonderheiten zwischen Männer und Frauen zu diskutieren und Rückschlüsse auf den großen Geschlechtsunterschied bei der Erkrankung an pathologischem Spielen zu erläutern.

5.1 Pathologische Spieler

5.1.1 Hypothese 1

Bezogen auf die in der Hypothese 1 vorhergesagten Verhaltensunterschiede zur Risikobereitschaft, konnte in den Verhaltensdaten zur abschließenden Rückmeldung kein Gruppenunterschied zwischen pathologischen Spielern und gesunden Kontrollpersonen beobachtet werden. Eine Möglichkeit, um Unterschiede im Spielverhalten aufzuzeigen, könnte die Höhe des Einsatzes für jedes Spiel sein. Dabei wählten die pathologischen Spieler nicht häufiger einen Einsatz von 0.40 Euro und waren somit nicht risikofreudiger verglichen mit den Kontrollpersonen. Auch fanden sich keine Gruppenunterschiede bei der Höhe des Geldeinsatzes, wenn der Ausgang des vorherigen Spiels Berücksichtigung fand. Unabhängig davon, ob nur der Ausgang des vorherigen Spiels oder die letzten 3 Spiele betrachtet wurden, setzten beide Gruppen meist denselben Geldbetrag. Im Gegensatz zu Untersuchungen des Entscheidungsverhaltens bei pathologischen Spielern mittels der Iowa Gambling Aufgabe zeigte die Experimentalgruppe in der vorliegenden Arbeit kein impulsiveres bzw. riskanteres Verhalten bei der abschließenden Rückmeldung als die Kontrollgruppe (Petry, 2001a; Alessi und Petry, 2003). In früheren Studien wählten pathologische Spieler vermehrt Karten von den Stapeln mit einer höheren sofortigen Belohnung bei der Iowa Gambling Aufgabe, auch wenn sie die negativen

Diskussion

Konsequenzen kannten (Cavedini et al., 2002; Brand et al., 2005). Allerdings wurde in einer Studie von Meyer und Kollegen (2004) ebenfalls kein Unterschied zwischen pathologischen Spielern und gesunden Kontrollpersonen in Bezug auf den durchschnittlichen Wetteinsatz gefunden. Wenn man die Theorie von Holroyd und Coles (2002) zugrunde legt und davon ausgeht, dass Personen aus ihren Handlungen und deren Konsequenzen lernen, könnte die Ursache für den fehlenden Unterschied darin liegen, dass die Kontrollpersonen in der vorliegenden Untersuchung lernten, dass im verwendeten Spielparadigma eine größere Wahrscheinlichkeit für eine positive Rückmeldung gegeben war als in realen Spielsituationen. Damit gingen die Kontrollpersonen mit einem hohen Einsatz kaum ein höheres Risiko ein, da sie bewusst oder unbewusst die Wahrscheinlichkeit abschätzen konnten. Die erhöhte Gewinnwahrscheinlichkeit war bewusst konstruiert worden, um die Probanden für dieses lange Paradigma zu motivieren. Zwar wurde in dieser Studie ein sehr realistisches Spielparadigma verwendet, allerdings sind die auftretenden Gewinnwahrscheinlichkeiten bei einem realen Glücksspiel wesentlich geringer. Durch diese erhöhte Gewinnwahrscheinlichkeit kann ein möglicher Unterschied zwischen pathologischen Spielern und gesunden Kontrollpersonen verwischt worden sein. Eventuell agieren pathologische Spieler risikofreudiger und setzen häufiger 0.40 Euro unabhängig von der Gewinnwahrscheinlichkeit, wohingegen Kontrollpersonen zumeist „rational“ handeln und wegen der hohen Gewinnwahrscheinlichkeit häufiger 0.40 Euro setzten. Somit könnten beide Gruppen aus verschiedenen Gründen gleiches Verhalten gezeigt haben. Ein weiterer Grund für das Ausbleiben signifikanter Unterschiede könnte in der zu geringen Teststärke liegen. Zumindest deskriptiv zeigten pathologische Spieler mehr riskante Spieleinsätze (0.40 Euro) und eine größere Stichprobe könnte das Auffinden kleinerer Effekte ermöglichen. Das Erheben einer größeren Stichprobe war mit den für diese Arbeit vorhandenen Ressourcen allerdings nicht realisierbar.

Unterschiede zwischen den Gruppen wurden hingegen bei der Risikobereitschaft im Zusammenhang mit dem Verhalten beim Nehmen einer weiteren Karte beobachtet. Dabei ergab sich bei der Berechnung der Risikobereitschaft mittels „Item Response Theorie“ kein signifikanter Unterschied

Diskussion

zwischen den pathologischen Spielern und den gesunden Kontrollpersonen. Beide Gruppen nahmen bei einem Punktestand von 16 im Verlauf des Spiels in der Hälfte der Fälle noch eine weitere Karte. Bei genauerer Betrachtung dieses Ergebnisses konnte die Hypothese 1 jedoch bestätigt werden. Die gesunden Kontrollpersonen zeigten, nachdem sie das Spiel durch das Ziehen einer weiteren Karte mit Überreizen verloren, im weiteren Verlauf bei 16 Punkten ein ähnliches Verhalten. Sie spielten im darauf folgenden identischen Spieldurchgang weder vorsichtiger noch riskanter, sondern behielten ihre Strategie bei. Das könnte eventuell erneut mit der erhöhten Gewinnwahrscheinlichkeit in dem vorliegenden Paradigma zusammenhängen. Im Gegensatz dazu nahmen pathologische Spieler signifikant häufiger, nachdem sie sich bei einem Punktestand von 16 durch die zusätzliche Karte überreizen, im nächsten identischen Durchgang erneut eine weitere Karte. Anhand dieses Ergebnisses lässt sich vermuten, dass pathologische Spieler aus den negativen Konsequenzen ihres Verhaltens nicht lernen und dieses anschließend nicht nur beibehalten, sondern noch verstärken. Daraus lässt sich ableiten, dass pathologische Spieler nicht in der Lage sind, bei unerwünschten Umständen in ihrem Verhalten inne zu halten. Dies wurde bereits von Vitaro und Kollegen (1999) in einer Studie zur Vorhersage pathologischer Spielsucht anhand sozioökonomischer Variablen festgestellt. Pathologische Spieler scheinen also durch häufigeres Ziehen einer weiteren Karte den Verlust aus den Vorrunden ausgleichen zu wollen. Anhand der Verhaltensdaten erscheinen pathologische Spieler bestrafungsresistenter zu sein und steigern ihr riskantes Verhalten nach verlorenen Durchgängen sogar. Ob die Unterschiede durch eine geringere Empfindlichkeit für Bestrafungsreize oder eine erhöhte Sensibilität für Belohnung verursacht wird, wird im Folgenden Kapitel näher geklärt.

5.1.2 Hypothese 2

In diesem Abschnitt werden die hypothesenrelevanten Ergebnisse der elektrophysiologischen Daten dargestellt und in den derzeitigen Forschungsstand integriert. Trotz fehlender behavioraler Unterschiede zwischen den Gruppen fand sich ein bedeutsamer Interaktionseffekt mit den Faktoren „Anterior“ und „Betrag“ bei

Diskussion

der ERN-Amplitude zur abschließenden Rückmeldung zwischen pathologischen Spielern und gesunden Kontrollpersonen. Allerdings ist dieser nicht auf spezifische Gruppenunterschiede an der für die Fehlernegativierung bedeutsamen Position (FCz) zurückführbar. Somit konnte die Hypothese 2, die eine divergierende Verarbeitung von Verlusten zwischen pathologischen Spielern und Kontrollpersonen in den elektrophysiologischen Potentialen auf Unterschiede in der Belohnungs- bzw. Bestrafungssensitivität zurückführt, mit der ERN zur abschließenden Rückmeldung nicht bestätigt werden. Obwohl sich keine bedeutsamen Ergebnisse zwischen den Gruppen in Bezug auf die ERN zeigten, fand eine Betrachtung der EKPs der ERN zur abschließenden Rückmeldung statt. Dabei zeigte sich lediglich in den verlorenen 0.10 Euro Spielen ein Gruppenunterschied. Die Amplitude wies in der Gruppe der pathologischen Spieler negativere Werte auf als in der Kontrollgruppe, wodurch die Hypothese 2 doch bestätigt wurde. Eine negative Auslenkung geht mit geringerer Dopaminausschüttung in den Basalganglien einher (Holroyd und Coles, 2002). Es ist bekannt, dass gesunde Personen im Vergleich zu pathologischen Spielern besser in der Lage sind, Belohnung aufzuschieben (Petry und Casarella, 1999; Petry, 2001b; Alessi und Petry, 2003) und kurzfristige Verluste besser akzeptieren können. Möglicherweise besitzt der Verlust von 0.10 Euro für die Kontrollgruppe geringere emotionale Bedeutung, da sie mit Verlusten in einem Glücksspiel rechnen und sie weniger überrascht sind als die pathologischen Spieler. Hingegen erhoffen die pathologischen Spieler bei jedem Spiel einen Gewinn und bewerten den eingetretenen Verlust möglicherweise negativer als die Kontrollpersonen. Somit tritt eine Diskrepanz zwischen erwartetem und aktuellem Ereignis auf (negativer temporal difference error) und es zeigt sich eine verstärkte negative Auslenkung, verglichen zu den Kontrollpersonen.

Zusammenfassend wurden bei den ERN-Daten zur abschließenden Rückmeldung keine Gruppenunterschiede beobachtet. Mit Hilfe dieses Messpunkts konnte Hypothese 2 nicht bestätigt werden. Auf der Analyseebene der EKPs zur ERN der abschließenden Rückmeldung wurden nach einem Verlust von 0.10 Euro bei pathologischen Spielern höhere negative Amplituden beobachtet. Anscheinend ist ein Verlust von 0.10 Euro für pathologische Spieler unangenehmer als für

Diskussion

Kontrollpersonen. Möglicherweise können die Kontrollpersonen aufgrund ihrer Fähigkeit zum Belohnungsaufschub einen Verlust von 0.10 Euro besser akzeptieren als die pathologischen Spieler. Eventuell überblicken sie die gesamte Spielsession, wodurch für sie ein einzelner Verlust von 0.10 Euro bezogen auf den endgültigen Ausgang aktuell weniger unangenehm ist. Hingegen bewerten anscheinend pathologische Spieler einen Verlust von 0.10 Euro als unangenehmer verglichen mit gesunden Personen, da sie vielleicht einen kurzfristigen Gewinn bevorzugen. Dies könnte eine stärkere Gewinnerwartung bzw. eine erhöhte Belohnungssensitivität der pathologischen Spieler vermuten lassen. Somit wurde auf der Ebene der EKPs eine Bestätigung der Hypothese 2 gefunden.

Bei der Betrachtung der ERN des zweiten Zeitpunkts „eine weitere Karte zu nehmen“ wurde ein Haupteffekt beobachtet. Dieser zeigte, dass bei den pathologischen Spielern im Vergleich zu den gesunden Kontrollpersonen in Bezug auf die Differenzwelle eine größere Negativierung nach dem Überreizen bei einem Punktestand von 16 erkennbar war. Die Schlussfolgerung aus der Theorie zur ERN von Holroyd und Coles (2002) besagt, dass die größere Negativierung durch eine größere negative Auslenkung der Verlustbedingung (Überreizen) hervorgerufen werde, d.h. es kommt zu einer größeren negativen Auslenkung nach dem Überreizen. Nach der eben genannten Theorie sollten pathologische Spieler aufgrund ihrer höheren ERN-Amplitude besser aus ihren negativen Erfahrungen lernen als Kontrollpersonen. Ursprünglich wird in der Theorie angenommen, dass aus Fehlern gelernt wird. Verhaltensweisen sollten seltener ausgeführt werden, die zu negativen Konsequenzen führen (Bestrafung 1. und 2. Art). Während der Ausführung einer Handlung erfolgt in den Basalganglien ein innerer Abgleich in Bezug auf das zu erwartende Ergebnis. Ist der Abgleich zu Ungunsten der Person, wird von den Basalganglien ein negatives Fehlersignal ausgesendet. Dadurch kommt es zu einer geringeren Dopaminausschüttung und zur Disinhibition der apikalen Dendriten des ACC. Zu erkennen ist dies an einer größeren ERN-Amplitude nach der Differenzbildung von den Ereignissen mit einer positiven (nicht überreizt durch das Nehmen einer weiteren Karte) und denen mit einer negativen Konsequenz (überreizt durch das Nehmen einer zusätzlichen Karte). Die operante Konditionierung besagt,

Diskussion

dass Verhaltensweisen, die entweder einen positiven Zustand hervorgerufen (positive Verstärkung) oder einen negativen Zustand verringern (negative Verstärkung), wiederholt ausgeführt werden. Hingegen werden Verhaltensweisen, die zu negativen Konsequenzen führen, seltener ausgeführt. Durch das alleinige Betrachten der Differenzwellen tritt eine Diskrepanz zu den gefundenen Verhaltensdaten auf, die vielmehr auf eine Bestrafungssensitivität der pathologischen Spieler hindeuten. Die Verhaltensdaten legen nahe, dass pathologische Spieler nicht aus den negativen Konsequenzen ihrer Handlungen lernen. Dies lässt sich in dieser Studie von dem wiederholten Nehmen einer zusätzlichen Karte bei einem Punktestand von 16 ableiten, selbst wenn sich die pathologischen Spieler in der zuvor identischen Situation überreizt haben. Auch in anderen behavioralen Studien mit pathologischen Spielern wählten diese wiederholt den Kartenstapel mit den sofortigen hohen Gewinnen und negativem Ausgang (Petry, 2001b; Alessi und Petry, 2003). Sie waren nicht in der Lage, auf später eintretende Belohnungen zu warten (Dixon et al., 2003; Cavedini et al., 2002; Goudriaan et al., 2005), indem sie die Stapel mit dem positiven Ausgang wählten, die aber kleinere sofortige Gewinne enthalten. Dagegen zeigten die ERN-Daten, die Theorie von Holroyd und Coles (2002) zugrunde gelegt, dass die pathologischen Spieler aufgrund der größeren ERN-Amplitude besser als die Kontrollpersonen aus ihren Handlungen mit negativen Folgen lernen sollten. Eine andere mögliche Erklärung wäre, dass pathologische Spieler eine höhere Gewinnerwartung als Kontrollpersonen besitzen, d.h. sie gehen schon davon aus, das aktuelle Spiel zu gewinnen. Sobald ein Verlust eintritt, führt dies zu einem größeren Vorhersagefehler (temporal difference error) und folglich zu einer größeren Differenzwelle. Anhand der Betrachtung der EKPs der ERN konnte eine schlüssige Erklärung für die beschriebene Diskrepanz gefunden werden.

In den EKPs zur ERN wurde deutlich, dass der Unterschied durch die positiv endenden riskanten Spielentscheidungen, d.h. in denen sich die Personen nicht überreizten, hervorgerufen wird. Dabei zeigten die pathologischen Spieler verglichen zu den Kontrollpersonen in diesen Situationen positivere Amplituden, wohingegen in beiden Gruppen ähnliche elektrophysiologische Aktivität während der schlecht ausgegangenen riskanten Entscheidungen (überreizt) aufgetreten sind. Daraus lässt

Diskussion

sich schließen, dass der gefundene Gruppenunterschied bei den Differenzwellen nicht, wie vermutet, durch einen Unterschied der elektrophysiologischen Daten während der schlecht ausgegangenen Spieldurchgänge hervorgerufen wurde, sondern durch die positiv endenden. In einer neueren Untersuchung von Holroyd und Kollegen (2008) wurde festgestellt, dass unerwartet gut ausgegangene Entscheidungen eine Positivierung in den EKPs der Gewinnbedingungen hervorrufen können und so ebenfalls Einfluss auf die ERN ausüben. In diesem Fall würde der Vergleich zwischen erwartetem und eintretendem Ereignis intern zu einem positiven Fehlersignal (positiv temporal difference error) in den Basalganglien führen und folglich würde vermehrt Dopamin ausgeschüttet. Diese erhöhte Dopaminfreisetzung bewirkt eine Inhibition der apikalen Dendriten im ACC und somit eine positivere Auslenkung der EKPs. Der Neurotransmitter Dopamin wird immer im Zusammenhang mit stoffgebundenen Süchten genannt, da dieser vermutlich hauptsächlich das Verlangen nach einer Droge hervorruft (Volkow et al., 2005). Auch bei pathologischen Spielern konnte anhand einer Erhöhung der Dopaminmetaboliten in der cerebrospinalen Flüssigkeit ein veränderter Dopaminspiegel beobachtet werden (Bergh et al., 1997). Dieser erhöhte Abbau von Dopamin könnte eine Unterversorgung Potenza und Kollegen (2003) von Dopamin zur Folge haben oder bedeuten, dass pathologische Spieler mehr Dopamin (Meyer et al., 2004) ausschütten und damit auch mehr abgebaut wird. Für eine Unterversorgung spricht, dass durch das Applizieren eines Dopaminagonisten (Amphetamin) bei pathologischen Spielern der Wunsch zu Spielen erhöht werden konnte und die Zuversicht, dem Glücksspiel zu widerstehen, verringert wurde (Zack und Poulos, 2004). Allerdings trat ein stärker belohnender Effekt des Glücksspiels (einarmiger Bandit) bei pathologischen Spielern als bei Kontrollpersonen nach einer D2-Rezeptorblockade, d.h. nach einer geringeren Verfügbarkeit von D2-Rezeptoren, auf (Zack und Poulos, 2007). Dieser etwas ungewöhnliche Befund wurde bereits zuvor an gesunden Personen beobachtet. Je weniger D2-Rezeptoren eine Person besaß, desto größer war die Vorliebe dieser Person für eine stimulierende Droge, wie Kokain (Volkow et al., 1999). Daraus kann geschlussfolgert werden, dass Dopamin eine bedeutsame Rolle beim pathologischen Spielen ausübt, denn anscheinend besitzen pathologische Spieler weniger Dopamin als gesunde Kontrollpersonen. Je mehr

Diskussion

Dopamin freigesetzt wird, umso größer scheint der Drang zum Spielen und je weniger D2-Rezeptoren für das Dopamin vorhanden sind, desto intensiver scheint die Wirkung des Spielens zu sein. Die Befunde der vorliegenden Arbeit deuten daraufhin, dass eine Unterversorgung mit Dopamin bei den pathologischen Spielern vorliegen könnte. In Spielsituationen, in denen sich die pathologischen Spieler nicht überreizen, wurde mehr Dopamin als bei der Kontrollgruppe freigesetzt, was zu einer positiven Auslenkung in den EKPs der ERN führte. Allerdings wurde nicht jeder auftretende Gewinn mit einer erhöhten Dopaminfreisetzung belohnt, denn dieses Ergebnis fand sich nur in solchen Spielsituationen, in denen die pathologischen Spieler selbst wählen konnten und sich für ein riskantes Verhalten entschieden. Für eine erhöhte Dopaminfreisetzung bei pathologischen Spielern scheint zudem der erhöhte Risikofaktor bedeutend zu sein. Solche riskanten Spielsituationen traten in der vorliegenden Arbeit recht selten auf und wurden nur in einigen Fällen belohnt. Dies entspricht der intermittierenden Verstärkung, bei der die erlernten Verhaltensweisen durch ihre nicht kontinuierliche Verstärkung lösungsresistenter sind (A. Maercker, 2009). Aufgrund der Dopaminfreisetzung und der Verbindung der Basalganglien mit dem limbischen System kommt vermutlich das Gesetz des Erfolgs (law of effect; Thorndike, 1922) mit zum Tragen. Dieses besagt, dass eine Verstärkung des Lernens eintritt, wenn in der Situation gleichzeitig oder nachfolgend mit der Reaktion ein Lustgefühl auftritt. In riskanten Spielsituationen, die positiv enden, tritt eine Kopplung des Verhaltens mit den durch das Dopamin im limbischen System aufgetretenen „Kickerleben“ auf, dass vermutlich bei pathologischen Spielern zu einer Verstärkung des Lernens führt. Womöglich entsteht bei pathologischen Spielern durch die vermehrte Dopaminausschüttung eine stärkere assoziative Verbindung von riskantem Verhalten und positivem Ausgang als bei Kontrollpersonen. Dadurch werden die in den Verhaltensdaten gefundenen Unterschiede zwischen den pathologischen Spielern und den Kontrollpersonen womöglich durch eine stärkere Positivierung und somit vermutlich durch eine erhöhte Dopaminfreisetzung nach gut ausgegangenen riskanten Spielentscheidungen hervorgerufen. Anscheinend werden pathologische Spieler durch den positiven Ausgang in einer riskanten Situation, die sie selbst herbeigeführt haben, extrem

verstärkt. Möglicherweise ist das dabei auftretende Rauscherleben mit einem substanzinduziertem Zustand, wie beispielsweise beim Drogenkonsum, vergleichbar.

5.1.3 Fragestellung A

Um der Frage nachzugehen, ob sich pathologische Spieler bei der Handlungsüberwachung von gesunden Kontrollpersonen unterscheiden und dies auf spezifische Persönlichkeitsmerkmale zurückzuführen ist, wurden Gruppenunterschiede auf den verschiedenen Inventaren mit den Ergebnissen zur Handlungsüberwachung in Zusammenhang gebracht. Dabei zeigten die pathologischen Spieler u.a. signifikant höhere Werte auf der Skala „depressiver Affekt“ der ADS (Hautzinger und Bailer, 1992). Auch in vorherigen Untersuchungen konnte ein Zusammenhang zwischen pathologischen Spielern und negativem Affekt bzw. Depression gefunden werden (Corless und Dickerson, 1989; Crockford und el Guebaly, 1998). In der Querschnittuntersuchung von Crockford und el Guebaly (1998) konnte jedoch nicht festgestellt werden, ob die depressiven Verstimmungen Ursache oder Folge eines regelmäßigen pathologischen Spielverhaltens sind. Möglicherweise kann eine depressive Stimmungslage durch das erlebte Arousal beim Spiel reduziert werden. Beim Gewinn während des Glücksspiels treten die negativen Emotionen oder die depressive Stimmung eventuell in den Hintergrund. Lerntheoretisch betrachtet, käme es zur negativen Verstärkung des Spielens und dies führe zu einer Wiederholung dieses Verhaltens. Hingegen können Depressionen auch als Folge von kontinuierlichem pathologischem Spielen auftreten. Durch wiederholt auftretende Verluste können finanzielle Schwierigkeiten hervorgerufen werden, die zu psychischen Belastungen und letztendlich zu Depressionen führen können. Anhand der vorliegenden Arbeit kann keine Aussage getroffen werden, ob die Veränderung der Stimmungslage bereits vor dem pathologischen Spielen auftrat. Das Ergebnis verdeutlicht, lediglich dass die pathologischen Spieler in der letzten Woche vor der Messung häufiger negative Affekte hatten als die Kontrollgruppe.

Auch auf der Subskala „Enthemmung“ des SSS-V von Zuckerman (1994) wiesen die pathologischen Spieler höhere Werte als die Kontrollpersonen auf. Somit

Diskussion

tendieren die pathologischen Spieler mehr zu sozial enthemmten Verhaltensweisen, wie z.B. soziales Trinken und Drogenkonsum. Enthemmung besitzt Ähnlichkeiten mit Impulsivität, denn als impulsiv werden häufig Handlungen beschrieben, über deren Konsequenzen nicht ausreichend nachgedacht wurde, so wie beim Konsum von illegalen Drogen. Schon zuvor zeigten sich erhöhte Impulsivitätswerte bei pathologischen Spielern (Blaszczynski et al., 1997; Steel und Blaszczynski, 1998). Allerdings fanden sich in der vorliegenden Arbeit keine Unterschiede in dem verwendeten Inventar zur Impulsivität (Barratts Impulsivitätsskala). In den oben genannten Studien wurde die Eysencksche Impulsivitätsskala verwendet. Dabei ergaben sich nur in einer Subgruppe der pathologischen Spieler erhöhte Impulsivitätswerte. Die Persönlichkeitswerte dieser Subgruppe korrelierten mit den klinischen Kriterien der Antisozialen Persönlichkeitsstörung (Blaszczynski et al., 1997), wodurch die Unterschiede hinsichtlich der Impulsivität erklärt werden konnten. Die untersuchten Probanden in der vorliegenden Arbeit waren vorwiegend Studenten, die typischerweise kaum antisoziale Persönlichkeitsmerkmale zeigen. Entweder bestehen zwischen den beiden Gruppen keine Unterschiede hinsichtlich ihrer Impulsivität oder die Erhebung mittels Fragebogen ist nicht ausreichend sensitiv, um mögliche Differenzen zu detektieren. Es zeigte sich darüber hinaus in bisherigen Studien, dass über das Verhalten während eines Glücksspiels. Unterschiede der Impulsivität besser erkennbar sind (Steel und Blaszczynski, 1998; Vitaro et al., 1999; Kamarajan et al., 2008). Aus diesem Grund wurden die Verhaltensdaten in der vorliegenden Studie ebenfalls detaillierter betrachtet (siehe dazu die Diskussion zu Hypothese 1).

Ein weiterer Unterschied zeigte sich auf der Subskala „Gewissenhaftigkeit“ des NEO-FFI (Costa und McCrae, 1985). Die Autoren sehen sowohl emotionale Stabilität als auch Gewissenhaftigkeit als Indikatoren an, den eigenen Impulsen und Versuchungen zu widerstehen, und zählen damit beide Faktoren zum Konzept der Impulskontrolle. Unter dem Begriff „Gewissenhaftigkeit“ wird eine Art Selbstkontrolle subsummiert, die den aktiven Prozess der Planung, Organisation und Durchführung von Aufgaben beinhaltet. Anhand der höheren Fragebogenwerte der Kontrollpersonen sind diese gewissenhafter und auch kontrollierter als die

Diskussion

pathologischen Spieler, d.h. sie scheinen disziplinierter, zielstrebiger und weniger impulsiv zu sein. Die verminderte Selbstkontrolle der pathologischen Spieler könnte dazu beitragen, dass diese wiederholt ihren finanziellen Verlusten nachjagen, um diese auszugleichen (Meyer und Bachmann, 2005; Petry, 2003; Müller-Spahn und Margraf, 2003), und damit immer höhere Schulden verursachen.

Erwartungskonform unterschieden sich die pathologischen Spieler anhand der störungsspezifischen Inventare (KFG und SOGS) von den gesunden Kontrollprobanden. Beim KFG von Petry (2003) zeigten die pathologischen Spieler einen Mittelwert von 23.3 Punkten. Ab einem Cut-off Wert von 16 Punkten kann von einer beratungs- bzw. behandlungsbedürftigen Glücksspielproblematik ausgegangen werden. Bis zu einem Punktwert von 25 wird von einer beginnenden Spielproblematik gesprochen (Denzler et al., 1995), woraus abgeleitet werden kann, dass die in dieser Studie untersuchten Probanden mindestens ein problematisches teilweise auch pathologisches Spielverhalten aufweisen (Lesieur und Custer, 1984). Auch im Hinblick auf das andere verwendete störungsspezifische Inventar zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen den Gruppen. Jedoch wurde für die Gruppe der pathologischen Spieler im SOGS von Lesieur und Blume (1987) nicht der für das pathologische Spielen vorgeschriebene Cut-off-Wert von 5 Punkten erzielt. Allerdings wurden auch in anderen Untersuchungen, die ebenfalls an Studenten und an sich nicht in Behandlung befindlichen pathologischen Spielern durchgeführt wurden, gezeigt, dass bereits ein Punktwert von 3-4 ein problematisches Spielverhalten kennzeichnet (Volberg und Steadman, 1988; Ladouceur, 1991; Lesieur und Rosenthal, 1991). In der vorliegenden Studie wurden nur Studenten in die Gruppe der pathologischen Spieler aufgenommen, die nach den DSM-IV die notwendigen Kriterien für das pathologische Spielen erfüllten. Möglicherweise ist der Fragebogen nicht ausreichend reliabel. Zieht man das im Theorieteil vorgestellte Pfadmodell von Blaszczynski und Nower (2002) zur Entstehung und Aufrechterhaltung des pathologischen Spielens heran, könnte vermutet werden, dass die pathologischen Spieler dieser Stichprobe dem „emotional instabilen“ Typus (siehe dazu Kapitel 1.1.6) zugeordnet werden müssten. Dabei würden neben den auftretenden Konditionierungseffekten eine persönliche oder familiäre Beeinträchtigung,

Diskussion

verringerte Bewältigungs- und Problemlösefähigkeiten sowie eine affektive Instabilität bedeutsam für die Entstehung und Aufrechterhaltung des pathologischen Spielens sein. Da es sich aber um eine Querschnittsuntersuchung handelt, könnte die depressive Stimmungslage auch Folge des pathologischen Spielens sein. Folglich hätte sich das pathologische Spielen nur durch Konditionierung (Pfad I) ohne frühere psychologische Beeinträchtigungen entwickelt. Möglicherweise könnte das pathologische Spielen zu ungehemmten Verhaltensweisen führen. Es ist aber wahrscheinlicher, dass Persönlichkeitsmerkmale wie Sensation Seeking schon zuvor vorhanden waren und dazu beitragen, dass Personen mit dem Glücksspiel beginnen. Ob die vorher beschriebenen Unterschiede in den Verhaltens- und EEG-Daten durch die spezifischen Persönlichkeitsunterschiede zwischen pathologischen Spielern und Kontrollpersonen erklärt werden können, wird nun genauer betrachtet.

Um detaillierte Aussagen zum Einfluss der Persönlichkeit aus der Fragestellung A treffen zu können, wurden die Fragebogenskalen, auf denen sich die Gruppen unterschieden, als zusätzliche Variable in die beiden Analysen (1. abschließende Rückmeldung, 2. Ziehen einer weiteren Karte) mit aufgenommen. Dabei ergaben sich keine nennenswerten Korrelationen zwischen den pathologischen Spielern und den Kontrollpersonen auf den Fragebogenskalen mit dem Faktor Rückmeldung (Feedback).

Für die Daten der zweiten betrachteten Spielsituation (Ziehen einer weiteren Karte) ergaben sich für die Differenzwelle der ERN ebenfalls keine signifikanten Ergebnisse. Anscheinend ist die ERN, die nach dem Überreizen in der riskanten Situation, bei 16 eine weitere Karte zu nehmen, auftritt unabhängig von den Persönlichkeitsunterschieden zwischen den Gruppen. Allerdings wurde an FCz eine positive Korrelation mit der Schwere des pathologischen Spielens, gemessen mit dem KFG (Petry, 2003), und den gut ausgegangenen Entscheidungen, bei 16 Punkten noch eine weitere Karte genommen zu haben, gefunden. Daraus lässt sich ableiten, dass je spielsüchtiger die Personen waren, desto positiver wurde die Amplitude der EKPs nach riskanten Spielentscheidungen, bei denen sich die Personen nicht überreizten. Dagegen scheint der Schweregrad der Störung keinen Einfluss auf die schlecht ausgegangenen riskanten Spiele zu haben. Mit dem KFG

Diskussion

werden viele motivationale (z.B. Langeweile des Alltags) und emotionale (z.B. Spielen wegen des Nervenkitzels) Gründe des Spielens erhoben. Dies könnte eine mögliche Ursache dafür sein, weshalb sich keine Korrelation der elektrophysiologischen Daten mit dem SOGS (Lesieur und Blume, 1987) fand. Mit dem SOGS werden zumeist die finanziellen (z.B. Geld geliehen) und partnerschaftlichen (z.B. Diskussionen wegen des Spielens) Aspekte erhoben. Im Hinblick auf die Ergebnisse zu neurobiologischen Veränderungen bei pathologischen Spielern (siehe oben) scheinen durch die intermittierende Verstärkung bei unerwarteten gut ausgegangenen riskanten Entscheidungen vor allem emotionale Aspekte des pathologischen Spielens angesprochen zu werden. Je höher der Nervenkitzel in riskanten Spielsituationen ist, desto mehr Dopamin wird vermutlich ausgeschüttet, wenn ein riskanter Spielzug positiv verstärkt wird. Dies löst wahrscheinlich starke Reaktionen auf subjektiver emotionaler Ebene aus, was sich in der gefundenen Korrelation des KFG mit den EKPs der positiven riskanten Spielsituationen widerspiegelt.

Weiterhin zeigten gewissenhaftere Personen eine geringere positive Auslenkung der EKPs in den gut ausgegangenen riskanten Entscheidungen. Das Ausmaß an Belohnung durch gut ausgegangene riskante Spielsituationen scheint für gewissenhaftere Personen weniger emotionale Bedeutung zu haben. Diese Personen versuchen meist aus innerem Ehrgeiz heraus, in den von ihnen durchgeführten Handlungen bestmögliche Leistungen zu erbringen. Es wäre denkbar, dass ein finanzieller Gewinn für gewissenhafte Personen vordergründig keinen zusätzlichen internen Ansporn darstellt und damit deren Handlungen wahrscheinlich nicht zusätzlich verstärkt (Holroyd et al., 2008). Glücksspiel hat auch viel mit Zufall zu tun und weniger mit der eigenen Leistung. Der Ehrgeiz von gewissenhaften Personen wird vermutlich weniger durch Glücksspiel angesprochen und deshalb sind Gewinne in riskanten Situationen möglicherweise für diese weniger emotional bedeutsam. Auch Pailing und Segalowitz (2004) fanden eine geringere Sensitivität gewissenhafter Menschen gegenüber der motivationalen Manipulation der ERN in einem Spielparadigma. Je geringer die Gewissenhaftigkeit der Person, umso höher war deren Anreiz, sich in der Bedingung, in der korrektes Arbeiten

Diskussion

gefordert wurde, anzustrengen und dementsprechend größer war auch die ERN-Amplitude in dieser Bedingung im Vergleich zu den restlichen Bedingungen (Pailing und Segalowitz, 2004). Der Anreiz für die weniger gewissenhafteren Personen könnte in der vorliegenden Arbeit die finanzielle Belohnung gewesen sein. Wie anhand der Fragebogenunterschiede zu erkennen ist, sind pathologische Spieler in dieser Untersuchung weniger gewissenhaft als die gesunden Kontrollprobanden. Der finanzielle Anreiz scheint sich bei den pathologischen Spieler darin widerzuspiegeln, dass diese Personen bei einer gut ausgegangenen riskanten Situation eine größere positive Auslenkung in den EKPs der ERN aufweisen, wodurch sie ihrem Ziel, möglichst hohe Gewinne zu erzielen, näher gekommen sind. Dies wiederum vermittelt ihnen vermutlich ein angenehmes Gefühl. Leider kann nicht detaillierter auf diesen Effekt und deren möglichen Zusammenhang mit den Beträgen Bezug genommen werden, da aufgrund der geringen Besetzung der Zellen eine zusätzliche Aufspaltung nach der Höhe des gesetzten Betrags nicht durchgeführt werden konnte.

Im folgenden Abschnitt soll eine Integration der gefundenen Ergebnisse in den derzeitigen klinischen Forschungsstand zur Handlungsüberwachung dargestellt werden. Dabei wird Bezug genommen auf Gemeinsamkeiten und Unterschiede zu anderen psychischen Störungen, um die Störungsspezifität zu klären. Initial erfolgt die Darstellung des aktuellen Forschungsstandes zu den einzelnen Störungsbildern und deren Zusammenhang zur ERN.

5.1.4 Pathologisches Entscheidungsverhalten

Nach der Verstärkungslerntheorie von Holroyd und Coles (2002) spielt das MDS eine bedeutsame Rolle beim Erkennen von Fehlern. Durch ein Absinken der dopaminergen Erregung in den Basalganglien kommt es zur Disinhibition der Neurone im ACC. Dies äußert sich typischerweise in einer negativen Auslenkung des elektrischen Potentials im EEG an FCz. Um diese Theorie zu stützen, sollte eine geringere ERN-Amplitude bei Patienten mit einer Einschränkung der dopaminergen neuronalen Aktivität auftreten, woraufhin Untersuchungen durchgeführt wurden. Beim Morbus Parkinson handelt es sich um eine Erkrankung des nigrostriatalen Systems

Diskussion

in den Basalganglien. Es kommt zur Degeneration der dopaminergen Neurone, die die in den Basalganglien befindlichen Kerne der Substantia Nigra mit dem Nucleus Caudatus (Basalganglien) verbinden (Carlson, 2004). In verschiedenen Studien wurden bei Patienten mit einer Parkinsonerkrankung geringere ERN-Amplituden in Reaktionszeitaufgaben gefunden als bei gesunden Kontrollpersonen (Falkenstein et al., 2001; Stemmer, Segalowitz, Dywan, Panisset und Melmed, 2007; Willemssen, Mueller, Schwarz, Hohnsbein und Falkenstein, 2008). Diese Verringerung der EEG-Auslenkung war spezifisch für Durchgänge, in denen die Patienten einen Fehler ausführten. Hingegen zeigten sich keine Unterschiede in der Auslenkung der ERN nach richtigen Handlungen (Willemssen et al., 2008). Weiterhin konnte gezeigt werden, dass bei milden bis moderaten Formen der Erkrankung ohne bisherige motorische Einschränkungen, wie Verlangsamung während der Fehlerkorrektur, keine Unterschiede zur gesunden Kontrollgruppe auftraten (Holroyd und Coles, 2002). Durch die Gabe von L-Dopa (einer Vorstufe des Dopamins) kann anscheinend nicht wieder die volle Funktionsfähigkeit der dopaminergen Übertragung hergestellt werden, denn selbst bei Medikamenteneinnahme zeigten sich bei Parkinsonpatienten verringerte ERN-Amplituden. Ähnliche Befunde fanden sich auch bei der Huntingtonerkrankung, ebenfalls eine neurodegenerative Erkrankung der Basalganglien, die vordergründig die postsynaptischen Rezeptoren betrifft. Demzufolge scheint eine Beeinträchtigung der Funktion des striatalen Dopaminsystems eine dysfunktionale Fehlerverarbeitung zur Konsequenz zu haben. Somit unterstützen die gefundenen Ergebnisse den Einfluss des Dopamins bei der Fehlerverarbeitung (Holroyd und Coles, 2002).

Bei Personen mit einer Substanzabhängigkeit wurde ebenfalls eine Veränderung der ERN beobachtet. Kokainabhängige Patienten, die zum Zeitpunkt der Untersuchung abstinent waren, zeigten kleinere ERN-Amplituden als Kontrollpersonen (Franken, van Strien, Franzek und de Wetering, 2007). Sowohl niedriger als auch moderater Konsum von Alkohol führte bei gesunden Personen zu erniedrigten ERN-Amplituden (Ridderinkhof et al., 2002; Easdon, Izenberg, Armilio, Yu und Alain, 2005). Alkohol beeinflusst mit einem Anstieg des Dopaminlevels im Nucleus Accumbens (Basalganglien) das Dopaminsystem, wodurch eine verstärkte

Diskussion

Inhibition der Neurone des ACC hervorgerufen wird (Holroyd et al., 2003). Diese zusätzliche Hemmung der Neuronen im ACC verursacht eine geringere negative Auslenkung im elektrophysiologischen Potential der ERN nach einem Fehler und damit zu einer kleineren Amplitude. Die gefundenen Ergebnisse beziehen sich zumeist auf die Auslenkung nach einem Fehler. Jedoch sind bisher keine Unterschiede zwischen Personen mit einer Substanzabhängigkeit und gesunden Kontrollpersonen in Bezug auf die ERN nach einer richtigen Handlung bekannt. Eine häufige Persönlichkeitseigenschaft von substanzabhängigen Personen ist Impulsivität (Butcher, Mineka, Hooley und Carson, 2004), die mit erhöhter Sensitivität gegenüber Belohnung und verringerter Sensitivität gegenüber Bestrafung einhergeht. Personen mit hoher Impulsivität zeigten ebenfalls geringere ERN-Amplituden bei der Fehlerverarbeitung (Potts, George, Martin und Barratt, 2006) und bewerten riskante Entscheidungen während eines Spielparadigmas als angenehmer im Vergleich zu weniger impulsivere Personen (Martin und Potts, 2009).

Im Gegensatz zu den oben beschriebenen Erkrankungen zeigten sich sowohl bei Angststörungen als auch bei Depressionen erhöhte ERN-Amplituden (Hajcak, McDonald und Simons, 2003; Compton et al., 2007; Tucker, Luu, Frishkoff, Quiring und Poulsen, 2003; Chiu und Deldin, 2007). Auch bei Zwangserkrankungen, die mit Angst vor Kontrollverlust einhergehen, konnten größere EKPs der ERN sowohl nach Fehlern als auch nach korrekten Antworten gefunden werden (Gehring et al., 2000; Hajcak und Simons, 2002; Endrass, Klawohn, Schuster und Kathmann, 2008). Die gefundene Amplitudenerhöhung bei zwanghaften Personen scheint mit einer Überfunktion des dopaminergen Systems bei Fehlern einher zu gehen. Allerdings ist diese nicht spezifisch für Fehler, sondern tritt auch bei richtig ausgeführten Reaktionen auf und deutet auf eine allgemeine Überaktivität des Handlungsüberwachungssystems hin. Kürzlich wurde auch bei moderat depressiven Personen eine Erhöhung der ERN sowohl nach einer fehlerhaften Handlung als auch nach einer negativen Rückmeldung gefunden (Tucker et al., 2003; Chiu und Deldin, 2007). Allerdings konnten diese Ergebnisse nicht für schwer depressive Personen bestätigt werden, was möglicherweise mit der zusätzlich auftretenden psychomotorischen Verlangsamung bei schwer Depressiven in Zusammenhang

Diskussion

steht. In einer Studie von Chiu und Deldin (2007) wurden erhöhte EKPs der ERN bei Depressiven nur während der neutralen und der bestrafenden Bedingung beobachtet, nicht während der belohnenden Bedingung. Darin zeigt sich die verstärkte Sensitivität der depressiven Personen gegenüber Bestrafungsreizen. Sowohl Angststörungen als auch Depressionen scheinen durch eine erhöhte Sensitivität gegenüber Fehlern gekennzeichnet zu sein. Eventuell spiegelt sich dies in einem Persönlichkeitsmerkmal wider, das Personen mit solchen Erkrankungen aufweisen. Sowohl Personen mit einer Angsterkrankungen als auch einer Depressionen sind gekennzeichnet durch eine Störung des Affekts (DSM-IV, Saß et al., 1998; ICD-10, Dilling und Freyberger, 2008). Personen mit einem hohen negativen Affekt zeigten eine signifikant größere ERN-Amplitude in Reaktion auf fehlerhafte Handlungen (Hajcak, Holroyd, Moser und Simons, 2005; Luu et al., 2000a). Zudem steht negativer Affekt mit individuellen Unterschieden bei der Bestrafungssensitivität in Zusammenhang (Carver und White, 1994). Weiterhin wurde bei Personen mit stärkerer Bestrafungssensitivität eine erhöhte ERN-Amplitude bei der Fehlerverarbeitung beobachtet (Boksem et al., 2006; Boksem et al., 2008).

In der vorliegenden Studie zeigt sich ein Gruppenunterschied im Verhalten: Die Gruppe der pathologischen Spieler nahmen im Vergleich zur gesunden Kontrollgruppe häufiger bei einer riskanten Entscheidungssituation (Punktestand von 16) erneut eine weitere Karte, selbst wenn der zuvor identische Spielzug verloren wurde, und riskierten damit erneut, sich zu überreizen. Anhand der Verhaltensdaten liegt die Vermutung nahe, dass pathologische Spieler ähnlich wie substanzabhängige Personen eine verringerte Sensitivität gegenüber Bestrafung aufweisen (Olvet und Hajcak, 2008). Pathologische Spieler scheinen auch nach Verlusten weiterhin zuversichtlich zu bleiben, dass ein Gewinn kurz bevorsteht (Gilovich und Douglas, 1986). Es wurde schon häufiger in der Literatur beschrieben, dass pathologische Spieler unfähig seien, trotz eintretender unerwünschter Konsequenzen in ihrem Verhalten inne zuhalten (Vitaro et al., 1999; Cavedini et al., 2002; Goudriaan et al., 2005; Petry, 2001b). Aufgrund der Ähnlichkeit bei den Verhaltensdaten zu substanzabhängigen Personen sollte sich auch bei pathologischen Spielern eine

Diskussion

geringere Ausprägung der ERN-Amplitude zeigen. Im Gegensatz dazu zeigte sich anhand der EEG-Daten eine größere Negativierung der ERN-Amplitude bei den pathologischen Spielern (Verlust minus Gewinn). Dieses Ergebnis ist konträr zu den Befunden stoffgebundener Süchte und geht konform mit Befunden zu negativer Affektivität und Fehlerverarbeitung. Sowohl Personen mit Ängsten als auch mit Depressionen zeigten erhöhte Fehlerverarbeitung (Hajcak et al., 2003; Compton et al., 2007; Tucker et al., 2003; Chiu und Deldin, 2007). Dabei scheint die ERN-Amplitude nach einem Fehler bei Personen mit diesen Störungsbildern größer ausgeprägt zu sein, weil solche Menschen eine erhöhte Sensitivität für Fehler besitzen, d.h. die erhöhte Negativierung wird durch die fehlerhaften Durchgänge hervorgerufen (Tucker et al., 2003; Chiu und Deldin, 2007). Lediglich bei den Zwangspatienten konnte eine allgemeine Hyperaktivität des ACC beobachtet werden (Hajcak und Simons, 2002). Daraus ergibt sich die Annahme, dass die in dieser Untersuchung gefundene erhöhte ERN-Amplitude bei den pathologischen Spielern auf die erhöhte Sensitivität für Bestrafung und damit auf den größeren negativen Affekt zurück geführt werden könnte (Corless und Dickerson, 1989; Crockford und el Guebaly, 1998; Grüsser et al., 2005). Dies wäre eine mögliche Erklärung, denn pathologische Spieler zeigten auch signifikant höhere Werte auf der Subskala „Depressiver Affekt“ der ADS (Hautzinger und Bailer, 1992) als die gesunden Kontrollpersonen. In den nachfolgend durchgeführten Korrelationsanalysen zur ERN-Amplitude mit der Subskala „Depressiver Affekt“ wurde diese Annahme jedoch nicht bestätigt. Stattdessen wurde in den EKPs der ERN deutlich, dass die größere ERN-Amplitude nicht durch einen Unterschied zwischen den Gruppen nach einem Überreizen (Verlust) hervorgerufen wird, sondern sich die pathologischen Spieler von den Kontrollpersonen durch eine größere positive Auslenkung nach gut ausgegangenen riskanten Spielsituationen hervorhoben. Darüber hinaus stieg die Positivierung der EKPs während der gut ausgegangenen riskanten Entscheidungen mit dem Schweregrad des pathologischen Spielens weiter an. Auch in einer Studie von Meyer und Kollegen (2004) wurden pathologische Spieler während des Blackjack-Spielens untersucht. Es wurden keine Unterschiede zu Kontrollpersonen hinsichtlich des durchschnittlichen Wetteinsatzes oder dem aktuellen Ergebnis eines Spiels gefunden, allerdings zeigten die pathologischen Spieler während des

Diskussion

Glücksspiels eine erhöhte Herzrate und ein höheres Dopaminlevel als die Kontrollpersonen.

Zusammenfassend wird aus den dargestellten Befunden zur ERN offensichtlich, dass die erhöhte ERN-Amplitude bei pathologischen Spielern in der vorliegenden Arbeit nicht wie bei Störungen der Affektivität aus den negativen Rückmeldungen hervorgerufen wird, sondern durch eine Erhöhung der EKPs der ERN nach gut ausgegangenen riskanten Entscheidungen verursacht wurde. Eine solche positive Auslenkung geht laut Theorie mit vermehrter Dopaminaktivität einher (Holroyd et al., 2002). Dies steht eventuell mit einem erhöhten Erregungsniveau bei Spielern (Meyer et al., 2004) im Zusammenhang. Diese erhöhte Erregung scheint eine Art Rauscherleben von positiven Emotionen bei pathologischen Spielern hervorzurufen, dass durch die intermittierende Belohnung während des Glücksspiels verstärkt wird (Bergh et al., 1997). Infolge dessen spielen pathologische Spieler wiederholt trotz eintretender Verluste weiter, weil sie vermutlich dem erregenden und euphorisierenden Gefühl während riskanter gewonnener Spielsituationen nachjagen. Entsprechend scheint der Einfluss ein Spezifikum für das untersuchte Störungsbild zu sein und ist nicht in vergleichbarer Weise bei anderen Störungen zu finden.

5.2 Geschlechtsunterschiede

5.2.1 Hypothese 3

Um die Hypothese 3 zum riskanteren Verhalten der Männer beim Glücksspiel zu beantworten, werden zuerst die Verhaltensunterschiede zur abschließenden Rückmeldung dargestellt und anschließend mögliche Unterschiede beim Nehmen einer weiteren Karte. Bei den Verhaltensdaten zur abschließenden Rückmeldung wurde ein Risikoparameter errechnet, der sich auf die Höhe des eingesetzten Geldbetrags bezieht. Dieser zeigte keinen Unterschied zwischen Frauen und Männern. Auch in Bezug auf das Verhalten während einzelner Spielsituationen unterschieden sich die beiden Geschlechter nicht voneinander. Beide Gruppen

Diskussion

setzten gleich häufig einen Einsatz von 0.40 Euro, auch wenn das Ergebnis aus dem vorangegangenen Spiel mit einbezogen wurde. Zudem zeigte sich ebenfalls kein Unterschied zwischen den Geschlechtern, wenn der durchschnittliche Ertrag aus den letzten drei Spieldurchgängen betrachtet wurde. Somit konnten mit den ausgewählten Risikoparametern keine Unterschiede in der Risikobereitschaft zwischen den Geschlechtern gefunden werden, womit die Hypothese 3, dass Männer riskanter spielen als Frauen, mit den Verhaltensdaten zur abschließenden Rückmeldung nicht bestätigt werden konnte. Neben der Höhe des einsetzenden Geldbetrags handelte es sich bei der Risikobereitschaft um einen weiteren Risikoparameter. Die Geschlechter unterschieden sich nicht in ihrer Risikobereitschaft und lehnten beide bei einem Punktwert von 16 in der Hälfte der Fälle noch eine weitere Karte ab. Auch in Abhängigkeit einer vorangegangenen schlecht ausgegangenen identischen Spielsituation ergaben sich keine Verhaltensunterschiede zwischen den Geschlechtern. Demzufolge fand sich erneut keine Bestätigung in Bezug auf die Hypothese 3, die von einem riskanteren Spielverhalten der Männer und einer geringeren Veränderung ihres Spielverhaltens in Richtung vorsichtigerem Spielen ausging. Das Geschlecht ist in dieser Studie also kein guter Prädiktor, um Risikobereitschaft bzw. riskantes Spielverhalten vorherzusagen. In einer Metaanalyse zu Geschlechtsunterschieden bei riskanten Verhaltensweisen zeigten sich markante Unterschiede zwischen Männern und Frauen (Byrnes et al., 1999). Männer gehen nach dieser Metaanalyse häufiger Risiken ein als Frauen, wobei von Bedeutung ist, um welche Art von Risiko es sich handelt. So erzeugten intellektuelle Risikobereitschaft (mathematische und räumliche Schlussfolgerungen) und körperliche Fähigkeiten (Shuffleboard spielen oder Ringe werfen) größere Geschlechtsunterschiede als gesundheitliches Risikoverhalten (Rauchen). Da bereits seit einiger Zeit über ähnliche biologische Grundlagen zwischen stoffgebundenen und nicht stoffgebundenen Süchten diskutiert wird (Grüsser und Thalemann, 2006), könnte in der vorliegenden Arbeit für das Ausbleiben des Geschlechtsunterschieds die Ähnlichkeit zwischen Glücksspiel und Substanzabhängigkeit als eine mögliche Ursache diskutiert werden, denn anscheinend unterscheiden sich Frauen und Männer nicht in Bezug auf ihr gesundheitliches Risikoverhalten. Auch wurde in der Studie von Byrnes und Kollegen

Diskussion

(1999) beobachtet, dass Männer in unterschiedlichen Situationen das jeweilige Risiko weniger wahrnehmen und deshalb riskanter agieren. In der vorliegenden Untersuchung war die Gewinnwahrscheinlichkeit höher als in realen Glücksspielszenarien. Anhand von Untersuchungen zur Iowa Gambling Aufgabe zeigte sich, dass gesunde Personen nach circa 20 Durchgängen gelernt haben, welcher Stapel die höchste Gewinnwahrscheinlichkeit besitzt (Bechara, Damasio, Damasio und Lee, 1999). Dadurch könnte ein möglicher interner positiver Abgleich zwischen eingetretenen Gewinnen und Verlusten dazu führen, dass auch die Frauen höhere Risiken in der aktuellen Untersuchung eingingen und somit kein Unterschied zwischen den Geschlechtern gefunden wurde, denn durch einen internen Vergleich der erwarteten Konsequenzen mit den entstandenen Konsequenzen lernt der Organismus und passt sein Verhalten entsprechend an (Holroyd und Coles, 2002). Tritt nun in einer riskanten Spielsituation häufiger ein positives Ereignis ein, wird diese Situation wiederholt ausgeführt (Holroyd et al., 2008). In dieser Untersuchung wurde zur Aufrechterhaltung der Spielmotivation die Gewinnwahrscheinlichkeit im Vergleich zum realen Blackjack erhöht. Das könnte eventuell generell zum Erlernen einer riskanten Spielweise geführt haben, auch bei Personen die tendenziell vorsichtig agieren. Ein anderer Einflussfaktor könnte vielleicht die gezogene Stichprobe sein. Anhand der auftretenden Selektion, die bereits durch die Freiwilligkeit der Teilnahme am Experiment hervorgerufen wird und sich möglicherweise v.a. bei den Frauen in einer verstärkten Suche nach neuen Erfahrungen äußert, könnte das Ergebnis beeinflusst worden sein. Nach Zuckerman (1990) habe eine stärkere Suche nach neuen Erfahrungen auch einen Einfluss auf die Risikobereitschaft einer Person. Anhand der Fragebogendaten zeigte sich in der vorliegenden Arbeit, dass Frauen merklich interessierter an neuen Erfahrungen sind und diese häufiger als Männer aufsuchen. Dagegen fand sich kein Unterschied der behavioralen Ergebnisse zum Risikoverhalten („Nehmen einer weiteren Karte“). In einer Studie von Demaree, DeDonno, Burns, Feldman und Everhart (2009), in der Eigenschaftsmerkmale und finanzielles Risikoverhalten untersucht wurde, wurde ebenfalls kein Geschlechtsunterschied gefunden, was das hier gefundene Ergebnis stützen würde. Auf das Ausbleiben der Geschlechtsunterschiede bei der fehlerbezogenen Verarbeitung im EEG wird im Kapitel 5.2.3 näher eingegangen.

5.2.2 Hypothese 4

Bezüglich des Einflusses der Endsumme und des Geldbetrags auf die ERN (Hypothese 4) ergaben sich lediglich für die abschließende Rückmeldung bedeutsame Befunde. Hinsichtlich der Verhaltensdaten zur abschließenden Rückmeldung zeigten sich zwar keine Geschlechtsunterschiede, aber ein möglicher Einfluss des Geldbetrags. Beide Gruppen, Frauen und Männer, setzten nach einem zuvor gewonnen 0.10 Euro Spiel anschließend 0.40 Euro. Ob sich der in den Verhaltensdaten andeutende mögliche Effekt des Geldbetrags auch in den EEG-Daten widerspiegelt, wird nun genauer betrachtet und diskutiert.

In der vorliegenden Arbeit fanden sich keine Haupteffekte der Gewinnwahrscheinlichkeit (Endsumme) und des Betrags bei der ERN. In einer Studie von Kamarajan und Kollegen (2008) konnte die Bedeutung der Höhe des Einsatzes auf die ERN gezeigt werden. Allerdings konnten sie dieses Ergebnis nur für die Gruppe der Männer finden (Kamarajan et al., 2008). In der vorliegenden Arbeit ergaben sich kein Unterschied zwischen den Geschlechtern und auch kein Haupteffekt für den Faktor „Betrag“. Anhand der Haupteffekte konnte die Hypothese 4, die einen Einfluss der Höhe des Geldeinsatzes und der Endsumme annimmt, nicht bestätigt werden. In den EEG-Daten zeigte sich jedoch jeweils eine Interaktion der Endsumme mit beiden Lagefaktoren (Anterior und Lateral). In nachfolgenden Analysen wurde deutlich, dass bei Spielen, die mit einer niedrigen Endsumme endeten, sich eine größere Negativierung zeigte als bei Spielen, die mit einer hohen Endsumme beendet wurden, d.h. bei Spielen mit einer geringen Gewinnwahrscheinlichkeit (niedrige Endsumme) wurde eine größere Negativierung beobachtet. Dagegen zeigten sich bei Spielen mit höheren Gewinnchancen (hohe Endsumme) kleinere ERN-Amplituden. Dieses Ergebnis ist konträr zu dem aus einer vorherigen Untersuchung unserer Forschungsgruppe (Hewig et al., 2007), in der eine größere Negativierung an FCz gefunden wurde, je größer die Endsumme beim Abschluss des Spiels war. Dies bestätigte die Annahme, dass die ERN einen negativen temporal difference error während des Lernens kodiert (Holroyd und Coles, 2002). Allerdings wurde in der Studie von Hewig und Kollegen (2007) keine

Diskussion

zusätzliche Betrachtung der EKPs, getrennt nach Gewinn und Verlust, vorgenommen und die Versuchsperson konnte auch nicht zwischen verschiedenen Geldbeträgen wählen, sondern spielte immer um 0.10 Euro. Das gefundene, anscheinend konträre Ergebnis sollte mit Vorsicht interpretiert werden. Denn eine auftretende Interaktion der Faktoren „Endsumme“ und „Betrag“ mit der ERN zeigt, dass das konträre Ergebnis durch Spiele hervorgerufen wurde, bei denen um 0.40 Euro gespielt wurde. Dabei zeigten die mit einer hohen Endsumme endenden Spiele eine positivere ERN und die mit einer niedrigeren Endsumme endenden eine negativere ERN. Ein solch signifikanter Unterschied fand sich nicht für die 0.10 Euro Spiele, so dass die Interaktion der Endsumme mit den Lagefaktoren ohne Berücksichtigung der Interaktion von Betrag und Endsumme nicht interpretiert werden sollte. Somit haben sowohl der gesetzte Geldbetrag als auch die Gewinnwahrscheinlichkeit einen bedeutsamen Einfluss auf die Höhe der ERN-Amplitude. Der aufgetretene Unterschied bei der ERN-Amplitude in Reaktion auf die Endsummen wurde durch die 0.40 Euro Spiele, die mit einer niedrigen Endsumme endeten, hervorgerufen. Die ursprüngliche Theorie der ERN würde davon ausgehen, dass diese größere Negativierung durch die Verlustbedingung verursacht wird (Holroyd und Coles, 2002). Betrachtet man die dazugehörigen EKPs, in denen die entsprechende Interaktion mit der Rückmeldung ebenfalls signifikant wurde, zeigte sich bei den verlorenen 0.40 Euro Spielen kein Unterschied zwischen den Durchgängen mit einer niedrigen Endsumme und denen mit einer hohen Endsumme. Stattdessen wurde dieses Ergebnis durch die gewonnenen Spiele hervorgerufen (Holroyd et al., 2008). Dabei waren die Amplituden an FCz nach einem Gewinn von 0.40 Euro mit einer niedrigen Endsumme positiver als nach einem Gewinn von 0.40 Euro mit einer hohen Endsumme. Nach Holroyd und Coles (2002) wird eine ERN bereits durch das erste Anzeichen, dass das mögliche Ergebnis schlechter als erwartet ausfällt, ausgelöst. Bei einer niedrigen Endsumme verringert sich die Gewinnwahrscheinlichkeit und ein Verlust von 0.40 Euro droht. Tritt nun ein Gewinn ein, ist dieser für den Spieler unerwarteter als bei einer hohen Endsumme, was zur Positivierung der Amplitude der EKPs führt. Bei Spielen mit einem geringen Einsatz (0.10 Euro) ist jedoch kein signifikanter Unterschied zu erkennen. Eventuell zeigt sich hier die emotionale Relevanz des gut ausgegangenen Spieldurchgangs. Die interne

Diskussion

Berechnung der Gewinnwahrscheinlichkeit kann innerhalb eines Bruchteils von Sekunden ablaufen. Tritt nun bei einer geringen Endsumme mit einem hohen Geldbetrag ein unerwarteter Gewinn ein, ist dies für den Spieler bedeutsam und bringt ihn dem eigentlichen Ziel, soviel Geld wie möglich zu gewinnen, näher. Dagegen ist ein unerwarteter Gewinn von 0.10 Euro weniger zielfördernd und aus diesem Grund auch weniger bedeutsam. Bezogen auf die Hypothese 4 zeigte sich, dass nicht nur die Endsumme einen Einfluss auf die ERN-Amplitude ausübt, sondern je nach Ausprägung des Betrags die Endsumme einen unterschiedlichen Einfluss auf die ERN-Amplitude hat. In den 0.40 Euro Spielen, die mit einer geringen Gewinnwahrscheinlichkeit trotzdem zum Sieg führten, wurde in beiden Gruppen eine größere Positivierung ausgelöst. Diese Durchgänge scheinen wegen des unerwarteten Ausgangs und des hohen Einsatzes emotional besonders bedeutsam zu sein.

5.2.3 Fragestellung B

Die Fragestellung B bezieht sich auf eine mögliche Abweichung der fehlerbezogenen Verarbeitung bei Männern im Vergleich zu Frauen, da Männer in einer früheren Studie riskantere Verhaltensweisen zeigten (Byrnes et al., 1999). In der vorliegenden Arbeit wurde kein Unterschied zwischen den Geschlechtern bei der Risikobereitschaft anhand der Verhaltensdaten beobachtet. Bei der Berechnung der Differenzwelle für die abschließende Rückmeldung ergab sich eine Interaktion mit dem Faktor „Gruppe“ in Abhängigkeit vom eingesetzten Betrag. Im direkten Vergleich der einzelnen Differenzwellen (ERN bei 0.10 Euro und ERN bei 0.40 Euro) wurde kein Unterschied zwischen den beiden Gruppen beobachtet. Auch bei der zweiten betrachteten Spielsituation (Nehmen einer weiteren Karte) fanden sich keine Gruppenunterschiede. Die ausbleibenden Verhaltensunterschiede stützen die nicht gefundenen elektrophysiologischen Unterschiede beider Gruppen in Reaktion auf riskantes Spielverhalten. Eine unterschiedliche Häufigkeit des Eintretens riskanter Spielsituationen zwischen Männern und Frauen kann als Ursache für das Ausbleiben von unterschiedlichen neuronalen Reaktionen ausgeschlossen werden, so dass sehr wahrscheinlich zwischen den Geschlechtern in diesem verwendeten Paradigma

Diskussion

keine Unterschiede existieren oder der Einfluss der positiven Gewinnwahrscheinlichkeit einen möglichen Unterschied verwischt. Zusammenfassend kann aus den Verhaltens- und den elektrophysiologischen Daten geschlussfolgert werden, dass Männer und Frauen etwa gleich häufig riskante Spielsituationen aufsuchen und in ähnlicher Weise aus ihren Fehlern bzw. gut ausgegangenen riskanten Entscheidungen lernen.

5.2.4 Fragestellung C

Bezugnehmend auf die Frage, ob auftretende Unterschiede in den Persönlichkeitsinventaren zwischen Männern und Frauen Einfluss auf die ERN haben, wurden zu Beginn signifikante Unterschiede auf den verschiedenen Skalen ermittelt, um Kovariate zu erhalten. Diese werden zuerst genauer diskutiert bevor auf mögliche Einflüsse auf die ERN eingegangen wird. Geschlechtsunterschiede wurden auf dem Persönlichkeitsinventar NEO-FFI von Borkenau und Ostendorf (1993), auf der Achievement Motivation Scale (AMS) von Gjesme und Nygård (1970) zur Erhebung der Leistungsmotivation, auf der BIS-Skala von Carver und White (1994) zur Messung der Sensitivität von Bestrafung und auf dem von Zuckerman (1994) entwickelten Fragebogen zum Sensation Seeking (SSS-V) sowie auf dem Kurzfragebogen zur Glücksspielsucht (KFG) von Petry (2003) gefunden. Dabei zeigten Frauen höhere Werte auf den Skalen „Neurotizismus“ und „Verträglichkeit“ (NEO-FFI), der Skala „Furcht vor Misserfolg“ (AMS), der BIS-Skala und der Skala „Erfahrungssuche“ (SSS-V). Im Gegensatz dazu erzielten die Männer höhere Werte auf der Skala „Gefahr- und Abenteuersuche“ (SSS-V) und auf dem verwendeten Inventar zur Spielsucht (KFG).

Wie bereits aus der Literatur bekannt ist, zeigten sich auch in dieser Untersuchung bei den Frauen signifikant höhere Werte auf den Skalen „Neurotizismus“ und „Verträglichkeit“ des NEO-FFI im Vergleich zu den männlichen Versuchspersonen (u.a. Borkenau und Ostendorf, 1993). Frauen scheinen ängstlicher zu sein und leichter aus dem seelischen Gleichgewicht zu kommen. Sie erleben häufig negative Gefühlszustände und werden manchmal von diesen

Diskussion

geradezu überwältigt. Neben der erhöhten emotionalen Instabilität neigen Frauen wahrscheinlich zu zwischenmenschlichem Vertrauen, begegnen anderen mit Verständnis und besitzen ein starkes Harmoniebedürfnis. Hingegen sind Männer mit durchschnittlich niedrigeren Werten auf der Skala „Verträglichkeit“ anderen Menschen gegenüber misstrauischer. Sie besitzen jedoch in stärkerem Maße die Fähigkeit, für ihre eigenen Interessen zu kämpfen.

Entsprechend zu den weitaus höheren Werten der Frauen auf der Neurotizismusskala zeigten die weiblichen Versuchspersonen auch mehr Furcht vor Misserfolgen auf der AMS. Bereits J. W. B. Lang und S. Fries (2006) konnten zeigen, dass Frauen wesentlich höhere Werte auf dieser Subskala aufweisen als Männer. Hingegen wurden von Dahme und Kollegen (1993) bei der Untersuchung von Jugendlichen bzw. jungen Erwachsenen im Alter von 15-24 Jahren keine Unterschiede zwischen Mädchen und Jungen auf den beiden Subskalen gefunden. Eine mögliche Ursache für das Ausbleiben des Geschlechtsunterschiedes in der genannten Studie könnte die Verteilung zwischen männlichen und weiblichen Versuchspersonen im Verhältnis 3 zu 1 sein. Mit dem Fragebogen zur Skala „Furcht vor Misserfolg“ werden negative affektive Erlebnisinhalte verschiedener Leistungssituationen thematisiert. Wie oben beschrieben, erleben Frauen anscheinend häufig negative Emotionen, was ein möglicher Grund für die erhöhten Werte der Frauen auf dieser Subskala sein kann.

Bei der BIS-Skala handelt es sich weniger um die Messung von erlebter Angst als vielmehr um die Messung von Neurotizismus bzw. negativer Affektivität. Dies wird anhand der hohen Korrelation zwischen BIS und Neurotizismus / negativen Affekt und der geringeren Korrelation von BIS mit Angst- oder Depressionsskalen erkennbar (Jorm et al., 1999). Auch Carver und White (1994) gingen bereits davon aus, dass Introversion und erhöhte Ängstlichkeit mit stärkerer Empfänglichkeit für Bestrafung einhergeht, wohingegen Extraversion versus Impulsivität mit erhöhter Sensitivität gegenüber Belohnung in Zusammenhang steht. Dies unterstützt auch die in dieser Studie gefundenen Ergebnisse, dass sich die beiden Geschlechter sowohl auf der BIS-Skala als auch auf der Neurotizismusskala unterscheiden. Auch in

Diskussion

anderen Studien wurden bereits ähnliche Geschlechtsunterschiede beschrieben (Jorm et al., 1999; Leone, Perugini, Bagozzi, Pierro und Mannetti, 2001). Somit zeigten Frauen mit ihren höheren Neurotizismuswerten auch eine stärkere Sensitivität gegenüber Bestrafung.

In Bezug auf interindividuelle Geschlechtsunterschiede auf der Sensation Seeking Skala wurden bereits von Zuckerman, Eysenck und Eysenck (1978) höhere Werte bei Männern im Vergleich zu Frauen auf den Subskalen „Gefahr- und Abenteuersuche“ und „Enthemmung“ beschrieben. Ähnliche Ergebnisse zeigten sich auch bei der Untersuchung einer deutschen Stichprobe (Beauducel et al., 2003). Allerdings wurden bisher keine einheitlichen Ergebnisse für die verschiedenen Subskalen gefunden. Lediglich auf der Skala „Gefahr- und Abenteuersuche“ ergaben sich bei Männern wiederholt höhere Werte als bei Frauen (Möller, Hell und Kröber; 1998). Nach Beauducel und Kollegen (2003) unterscheiden sich die Mittelwerte deutscher Versuchspersonen von denen amerikanischer oder englischer Stichproben, woraufhin der Autor empfiehlt, die deutschen Werte als Normwerte heranzuziehen. Die Befunde der vorliegenden Studie bestätigen die höheren Werte der Männer auf der Skala „Gefahr- und Abenteuersuche“ (Zuckerman et al., 1978; Beauducel et al., 2003; Möller et al., 1998), jedoch wurden bisher keine höheren Werte für Frauen auf einer der Subskalen des SSS-V beschrieben. Als eine mögliche Erklärung für den höheren Mittelwert der Frauen auf der Skala „Erfahrungssuche“ könnte die freiwillige Teilnahme an wissenschaftlichen Experimenten herangezogen werden. Frauen, die sich für solche Experimente bereit erklären, besitzen möglicherweise ein stärkeres Interesse an neuen, ungewöhnlichen, mit Anreizen verbundenen Erfahrungen als der Durchschnitt des weiblichen Geschlechts. Das bedeutet, Frauen die an einem Spielexperiment teilnehmen, gehören möglicherweise zum oberen Ende der Normalverteilung dieser Skala, wohingegen Männer im Allgemeinen lieber an Glücksspielen teilnehmen als Frauen.

Abschließend ergab sich ein Gruppenunterschied auf einem der verwendeten störungsspezifischen Inventare. Bei den Frauen wurden signifikant geringere Werte auf dem KFG (Petry, 2003) als bei den Männern gefunden. Obgleich

Diskussion

die männlichen Versuchspersonen im Mittel doppelt so hohe Werte auf diesem Fragebogen erzielten als die weiblichen Versuchspersonen, blieben sie mit einem Mittelwert von 5 Punkten weit unter 16 Punkten, die die Autoren als glücksspielgefährdende Grenze benannten. Es scheint also ein Unterschied zwischen den Geschlechtern hinsichtlich glücksspielbezogener Verhaltensweisen zu bestehen, was zum Geschlechtsgefälle bei pathologischen Spielern führen kann (Meyer und Bachmann, 2005; Müller-Spahn und Margraf, 2003). Das Ausbleiben eines Geschlechtsunterschieds auf dem zweiten störungsspezifischen Inventar (SOGS) kann durch die verschiedenen Antwortformate, die in den Fragebögen verwendet wurden, verursacht worden sein. Die Differenzierbarkeit bei einem vierstufigen Antwortformat, wie es beim KFG verwendet wird, ist deutlich besser als bei dichotomen Wahlmöglichkeiten (Nachtigall und Wirtz, 1998; Bortz, 1999).

Zusammenfassend zeigt sich, dass Frauen ängstlicher sind und empfänglicher für bestrafende Reize bei gleichzeitiger stärkerer Furcht vor Misserfolgen im Vergleich zu Männern. Außerdem sind Frauen weniger misstrauisch gegenüber anderen Personen und somit umgänglicher in zwischenmenschlichen Interaktionen. Trotz dem größeren Interesse an neuen Erfahrungen sind Frauen bei glücksspielbezogenen Aktivitäten zurückhaltender als Männer, was möglicherweise mit einer verstärkten Suche nach riskanten und gefährvollen Situationen der männlichen Versuchspersonen einhergeht. Leider hatten keine der gefundenen Persönlichkeitsunterschiede Einfluss auf die ERN. Da sich hinsichtlich der ERN im Rahmen der vorliegenden Arbeit keine Besonderheiten zwischen Männern und Frauen zeigten, konnten auch keine durch Persönlichkeitsunterschiede erklärt werden. Somit scheinen die verschiedenen Persönlichkeitsausprägungen zwischen den Geschlechtern nicht bedeutsam für das Geschlechtsgefälle beim pathologischen Spielen zu sein und keine Relevanz bei der Entstehung oder Aufrechterhaltung des Störungsbildes zu besitzen.

5.3 Kritik

Die gefundenen Ergebnisse und deren Interpretationen sollten aufgrund verschiedener methodischer Einwände kritisch betrachtet werden. Hauptsächlich werden Unterschiede zwischen klinischen Gruppen auf Unterschiede in deren intracerebraler Verarbeitung zurückgeführt. Bisher wurden bereits verschiedene Verfahren entwickelt, um beispielsweise während einer EEG-Messung auftretende Augen- und Bewegungsartefakte aus den erhobenen Daten heraus zurechnen. Die zurückbleibenden Amplitudenunterschiede müssen nicht zwingend ein Anzeichen für Psychopathologie darstellen. Auch andere Faktoren, die durch das vom Gehirn umgebenden Gewebe beeinflusst werden, können Amplitudenunterschiede hervorrufen (Leissner, Lindholm und Petersén, 1970). Dieses Gewebe besteht aus Blut, cerebrospinaler Flüssigkeit, Hirnhäuten, Schädelknochen und Kopfhaut. In einer Studie von Leissner und Kollegen (1970) wurden bedeutsame Amplitudenunterschiede zwischen der rechten und linken Hemisphäre in Abhängigkeit der Dicke des Schädelknochens gefunden. Dies könnte gemäß letzterer Studie einen Einfluss auf die hier gefundenen Ergebnisse besitzen. Sowohl in dem Teil zum pathologischen Spielen der vorliegenden Arbeit als auch in der genannten Studie von Leissner und Kollegen (1970) wurden nur männliche Versuchspersonen untersucht. Allerdings wurde in der vorliegenden Studie die relevante Komponente zentral an FCz abgeleitet, womit Amplitudenunterschiede zwischen rechter und linker Hirnhälfte weniger ins Gewicht fallen würden. In einer neueren Studie mit mehr Versuchspersonen (sowohl männlich als auch weiblich) wurde ein unbedeutender Zusammenhang zwischen frontaler, temporaler sowie parietaler Amplitudenstärke und der Dicke der darunter liegenden Knochen (Hagemann, Hewig, Walter und Naumann, 2008) beobachtet. Somit scheint der Einfluss der Dicke des Schädelknochens hier weniger bedeutsam zu sein, jedoch bleibt weiterhin der Einfluss anderer Faktoren wie der der cerebrospinalen Flüssigkeit unklar.

Die Untersuchungen wurden in einem Labor durchgeführt, um für alle Versuchspersonen vergleichbare Rahmenbedingungen zu schaffen. Es wurden

Diskussion

trotzdem Unterschiede zwischen pathologischen Spielern und gesunden Kontrollpersonen gefunden, auch wenn sich diese vordergründig auf riskante Spielsituationen beziehen. Bisher ist bekannt, dass pathologische Spieler in einer realen Spielumgebung, wie zum Beispiel in einem Wettbüro, wesentlich höhere psychologische und physiologische Effekte im Vergleich zu Kontrollpersonen zeigen (Anderson und Brown, 1984). Zusätzlich könnte die erhöhte Gewinnwahrscheinlichkeit in der vorliegenden Arbeit dazu beigetragen haben, dass sich die beobachteten Unterschiede auf die riskanten Situationen beschränken, da vermutlich auch die Kontrollpersonen lernten, dass eine unrealistisch hohe Gewinnchance besteht und die pathologischen Spieler durch die künstlich hergestellte Situation weniger intensiv reagierten. Allerdings ist es sehr schwierig ein vernünftiges Gleichgewicht zwischen realistischer Spielsituation für pathologische Spieler und Möglichkeiten zur Aufrechterhaltung der Spielmotivation bei Kontrollpersonen zu erreichen.

Bei der alleinigen Betrachtung der fERN handelt es sich um eine weitere Einschränkung bezüglich der Interpretation der Daten. Wegen der Unterteilung nach verschiedenen Einsätzen und der Aufteilung nach der Höhe der Endsumme musste die Länge der einzelnen Spieldurchgänge optimiert werden, d.h. zwischen der Entscheidung (= Tastendruck), eine weitere Karte zu nehmen, und der bildlichen Präsentation (Rückseitenfärbung der Karte), welche Entscheidung getroffen wurde, lag eine zu kurze Zeitspanne (40ms), um einen internen Abgleich zwischen aktueller Reaktion und Intention in den elektrophysiologischen Daten sichtbar zu machen (siehe dazu Hewig et al., 2007). Aus diesem Grund konnten in dieser Arbeit keine Unterschiede zwischen reaktionsbezogener und feedbackbezogener ERN untersucht werden.

Ein weiterer möglicher Einflussfaktor könnte die Größe der Stichprobe gewesen sein, die eventuell dazu beigetragen hat, dass kleinere Unterschiede zwischen den Gruppen nicht entdeckt werden konnten. Bei einem simplen Vergleich von klinischen Gruppen auf einer abhängigen Variablen wäre die verwendete Stichprobengröße für elektrophysiologische Daten ausreichend. Allerdings war für

Diskussion

diese Arbeit eine Aufteilung der Daten nach Beträgen und Endsummen notwendig. Zudem war durch das Herstellen einer möglichst realistischen Spielsituation keine exakte Vorhersage bzw. Berechnung der Besetzung der Zellen für jede Versuchsperson im Vorfeld möglich, wodurch sich eine zum Teil geringe Zellenbesetzung ergab. Wegen der aktuellen zeitlichen Länge des Paradigmas konnten nicht noch mehr Spieldurchgänge durchgeführt werden, um zwischen verschiedenen Endsummen in Abhängigkeit des gesetzten Betrags differenzieren zu können. Dies ist auch der Grund, weshalb bei der Betrachtung der riskanten Spielsituation (bei 16 Punkten eine weitere Karte zu nehmen) nicht zusätzlich zwischen den gesetzten Geldbeträgen unterschieden werden konnte. Sicherlich sind pathologische Spieler in der Lage, über mehrere Stunden motiviert Glücksspiel zu betreiben. Dagegen kann die Motivation bei Kontrollpersonen nur schwer über längere Spieldistanzen aufrecht erhalten werden. Es gestaltet sich äußerst schwierig ein Paradigma zu entwickeln, mit dem genügend Durchgänge für die Auswertung erhoben werden und die Probanden die gesamte Zeit über ausreichend motiviert sind. Dies sollte in nachfolgenden klinischen Studien Berücksichtigung finden und eventuell sollten bei der Entwicklung von Paradigmen bzw. Glücksspiele die große Bandbreite von interessanten Situationen im Vorfeld besser eingegrenzt werden.

Zudem wurde während der Erstellung der Dissertation eine neue Version der diagnostischen Kriterien herausgegeben. Anhand der bisherigen Veröffentlichung im Internet zeigt sich, dass sich die Kriterien für das pathologische Spielen und deren Einordnung verändert haben. Die Auswahl der Probanden dieser Studie wurde mit dem DSM-IV durchgeführt. Auf der Grundlage der aktuellen Datenlage, die zum Teil auch in der Einleitung erwähnt wurde, erfolgt im DSM-V eine Eingruppierung des pathologischen Spielens unter die substanzinduzierten Störungen, die als Sucht und ähnliche Störungen benannt werden. In Bezug auf die diagnostischen Kriterien fällt im DSM-V (Quelle: *APA und NIMH*²) das Kriterium 8 („Die Person hat illegale Handlungen wie Fälschung, Betrug, Diebstahl oder Unterschlagung begangen, um das Spielen zu finanzieren“) aus dem DSM-IV weg. Durch das Reduzieren der diagnostischen Kriterien besteht die Gefahr, dass die Einordnung der in dieser Studie

2 American Psychiatric Association (APA) and National Institute of Mental Health (NIMH), 2012, *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders V*, URL: <http://www.dsm5.org>

verwendeten Personen in die Gruppe der pathologischen Spieler bei der Verwendung des DSM-V nicht mehr gewährleistet wäre. Allerdings sind nun nicht mehr die im DSM-IV geforderten 5 Kriterien notwendig sondern 4 ausreichend. Dadurch besteht keine Gefahr einer Fehlkategorisierung. Jedoch ist als zeitliches Kriterium das Bestehen der aufgeführten Symptome über einen Zeitraum der letzten 12 Monate gefordert. Da eine Erfassung des Zeitkriteriums bei den pathologischen Spielern dieser Studie nicht erfolgte, kann dies auch nachfolgend keine Berücksichtigung finden.

5.4 Zusammenfassung und Ausblick

Existieren behaviorale und elektrophysiologische Unterschiede zwischen pathologischen Spielern und Kontrollpersonen? Besitzen gesunde Personen eine bessere Fähigkeit aus ihren Fehlern zu lernen als pathologische Spieler? Bestehen Unterschiede in der Persönlichkeit zwischen Frauen und Männern, die dazu beitragen, dass weniger Frauen unter pathologischem Spielen leiden? Haben die Höhe der Geldbeträge oder die Gewinnwahrscheinlichkeit Einfluss auf die ERN? Diese Fragen stellten die Grundlage der bestehenden Arbeit dar. Inwiefern konnten mit Hilfe dieser Untersuchung die eingangs gestellten Fragen beantwortet werden? In dem verwendeten Spielparadigma „17 und 4“ zeigte sich, dass pathologische Spieler trotz einer auftretenden größeren ERN beim Überreizen in riskanten Spielsituationen im Vergleich zu gesunden Kontrollpersonen wiederholt bei 16 Punkten eine weitere Karte nahmen. Weiterhin zeigte sich, dass die größere ERN durch Ereignisse hervorgerufen wurde, die besser ausgegangen sind als erwartet. Diese erhöhte Sensitivität gegenüber Belohnung bei pathologischen Spielern führte dazu, dass trotz Überreizen wiederholt dieselben riskanten Situationen aufgesucht wurden und dessen Häufigkeit von der Schwere der Spielsucht einer Person abhängig war. Für die Entstehung bzw. Entwicklung des pathologischen Spielens scheint die übermäßige Verstärkung von Bedeutung zu sein. Gefährdete Personen scheinen durch eine erhöhte Dopaminausschüttung nach positiv endenden riskanten Spielentscheidung mittels positiver Emotionen verstärkt zu werden. In Reaktion auf das Lernen aus eigenen Fehlern fanden sich keine Unterschiede zwischen den

Diskussion

Geschlechtern auf elektrophysiologischer Ebene. Auch verschiedene Persönlichkeitsmerkmale hatten keinen Einfluss auf die Fehlerverarbeitung. Somit lassen sich aus dieser Studie keine protektiven Faktoren für die Entstehung des pathologischen Spielens ableiten. Bezug nehmend auf den Einfluss der Geldhöhe und der Gewinnwahrscheinlichkeit ergeben sich in der vorliegenden Arbeit Hinweise darauf, dass bei höheren Geldbeträgen, die mit einer geringeren Gewinnwahrscheinlichkeit positiv endeten, bereits bei gesunden Versuchspersonen eine erhöhte Dopaminfreisetzung auftritt. Somit könnte bei pathologischen Spielern das „Kickerleben“ umso größer sein, je höher der Einsatz und je unerwarteter der Gewinn ist. Deshalb sollte in nachfolgenden Untersuchungen die Gewinnerwartung mit erhoben werden und eventuell ein größerer Unterschied zwischen den Geldbeträgen erzeugt werden.

Die gefundenen Ergebnisse geben Anlass zu zahlreichen weiteren Fragen und möglichen Hinweisen für das weitere Vorgehen bei der Untersuchung von interindividuellen Unterschieden zwischen pathologischen Spielern und Kontrollpersonen. Ein wichtiges Forschungsanliegen bezieht sich auf die neuronalen Grundlagen des Nachjagens von vorausgegangenen finanziellen Verlusten. Beispielsweise könnten knapp verlorene Spiele von pathologischen Spielern als extrem unangenehm wahrgenommen werden und die dabei auftretende Interozeption dieser Gefühle im Vergleich zu Kontrollpersonen mit einer stärkeren Aktivierung des insulären Kortex assoziiert sein. Dazu wäre eine bessere räumliche Auflösung notwendig und damit eine simultane EEG- und bildgebende Messung empfehlenswert. Die beteiligten Versuchspersonen waren weder behandlungssuchend noch zum Zeitpunkt der Erhebung in Behandlung gewesen. Es wäre von Interesse, Unterschiede zwischen pathologischen Spielern, die keine Krankheitseinsicht besitzen und denen die ihre Erkrankung erkannt haben, zu erforschen. Eventuell zeigen sich dabei mögliche relevante Persönlichkeitsmerkmale. Weiterhin wäre es wichtig auch andere Spielparadigmen zu untersuchen, da zwischen den Geschlechtern unterschiedliche Präferenzen für verschiedene Spiele existieren. Vielleicht könnte durch eine Untersuchung weiblicher Spieler zusätzlich Aufschluss darüber erlangt werden, welche Persönlichkeitsmerkmale entscheidend

Diskussion

zur Entwicklung einer pathologischen Spielsucht beitragen. Es wurden hier nur einige der noch bestehenden Fragen aufgeführt, aus denen sich schlussfolgern lässt, dass es sich bei dem pathologischen Spielen um ein Störungsbild mit noch großem Forschungsbedarf handelt.

Literaturverzeichnis

- Alessi, S.M. und Petry, N.M. (2003) *Pathological gambling severity is associated with impulsivity in a delay discounting procedure*. Behavioural Processes, 64, 345-354.
- Allcock, C.C. und Grace, D.M. (1988) *Pathological Gamblers are Neither Impulsive Nor Sensation Seekers*. Australian and New Zealand Journal of Psychiatry, 22, 307-311.
- Anderson, G. und Brown, R.I.F. (1984) *Real And Laboratory Gambling, Sensation-Seeking And Arousal*. British Journal of Psychology, 75, 401-410.
- Aosaki, T., Tsubokawa, H., Ishida, A., Watanabe, K., Graybiel, A. und Kimura, M. (1994) *Responses of tonically active neurons in the primate's striatum undergo systematic changes during behavioral sensorimotor conditioning*. Journal of Neuroscience, 14, 3969 - 84.
- Barratt, E.S. (1965) *Factor-analysis of Some Psychometric Measures of Impulsiveness and Anxiety*. Psychological Reports, 16, 547-554.
- Bartussek, D., Diedrich, O., Naumann, E. und Collet, W. (1993) *Introversion Extroversion and Event-related Potential (erp) - A Test of Gray,j.a. Theory*. Personality and Individual Differences, 14, 565-574.
- Beauducel, A. und Brocke, B. (2003) *Sensation Seeking Scale - Form V: Merkmale des Verfahrens und Bemerkungen zur deutschsprachigen Adaptation*. In: M. Roth, M und Hammelstein, P. (Ed.), Sensation Seeking - Konzeption, Diagnostik und Anwendung, Göttingen: Horgefe.
- Beauducel, A., Strobel, A. und Brocke, B. (2003) *Psychometric properties and norms of a German version of the Sensation Seeking Scales, Form V*. Diagnostica, 49, 61-72.
- Bechara, A. (2003) *Risky business: emotion, decision-making, and addiction..* Journal of Gambling Studies, 19, 23-51.
- Bechara, A. und Damasio, H. (2002) *Decision-making and addiction (part I): impaired activation of somatic states in substance dependent individuals when pondering decisions with negative future consequences*. Neuropsychologia, 40, 1675-1689.

Literaturverzeichnis

- Bechara, A., Damasio, H., Damasio, A.R. und Lee, G.P. (1999) *Different contributions of the human amygdala and ventromedial prefrontal cortex to decision-making*. Journal Of Neuroscience, 19, 5473-5481.
- Bechara, A., Damasio, H., Tranel, D. und Anderson, S.W. (1998) *Dissociation of working memory from decision making within the human prefrontal cortex*. Journal of Neuroscience, 18, 428-437.
- Bechara, A., Damasio, H., Tranel, D. und Damasio, A.R. (1997) *Deciding advantageously before knowing the advantageous strategy*. Science, 275, 1293-1295.
- Bechara, A., Dolan, S., Denburg, N., Hinds, A., Anderson, S.W. und Nathan, P.E. (2001) *Decision-making deficits, linked to a dysfunctional ventromedial prefrontal cortex, revealed in alcohol and stimulant abusers*. Neuropsychologia, 39, 376-389.
- Bechara, A., Dolan, S. und Hinds, A. (2002) *Decision-making and addiction (part II): myopia for the future or hypersensitivity to reward?*. Neuropsychologia, 40, 1690-1705.
- Bechara, A., Tranel, D. und Damasio, H. (2000) *Characterization of the decision-making deficit of patients with ventromedial prefrontal cortex lesions*. Brain, 123, 2189-2202.
- Bergh, C., Eklund, T., Södersten, P. und Nordin, C. (1997) *Altered dopamine function in pathological gambling*. Psychological Medicine, 27, 473-475.
- Bernstein, P.S., Scheffers, M.K. und Coles, M.G.H. (1995) *Where Did I Go Wrong - A Psychophysiological Analysis Of Error-Detection*. Journal Of Experimental Psychology-Human Perception And Performance, 21, 1312-1322.
- Blaszczynski, A. und Nower, L. (2002) *A pathways model of problem and pathological gambling*. Addiction, 97, 487-499.
- Blaszczynski, A., Steel, Z. und McConaghy, N. (1997) *Impulsivity in pathological gambling: The antisocial impulsivist*. Addiction, 92, 75-87.
- Blaszczynski, A.P., Buhrich, N. und McConaghy, N. (1985) *Pathological Gamblers, Heroin-Addicts And Controls Compared On The Epq Addiction Scale*. British Journal of Addiction, 80, 315-319.
- Blaszczynski, A.P., Wilson, A.C. und McConaghy, N. (1986) *Sensation Seeking And Pathological Gambling*. British Journal of Addiction, 81, 113-117.
- Boksem, M.A.S., Tops, M., Kostermans, E. und De Cremer, D. (2008) *Sensitivity to punishment and reward omission: Evidence from error-related ERP components*. Biological Psychology, 79, 185-192.

Literaturverzeichnis

- Boksem, M.A.S., Tops, M., Wester, A.E., Meijman, T.F. und Lorist, M.M. (2006) *Error-related ERP components and individual differences in punishment and reward sensitivity*. Brain Research, 1101, 92-101.
- Borkenau, P. und Ostendorf, F., (1993) *NEO-Fünf-Faktoren Inventar (NEO-FFI) nach Costa und McCrae*. Göttingen:Hogrefe Verlag für Psychologie.
- Bortz, J., (1999) *Statistik für Sozialwissenschaftler*. Berlin: Springer.
- Botvinick, M.M., Braver, T.S., Barch, D.M., Carter, C.S. und Cohen, J.D. (2001) *Conflict monitoring and cognitive control*. Psychological Review, 108, 624-652.
- Brand, M., Kalbe, E., Labudda, K., Fujiwara, E., Kessler, J. und Markowitsch, H.J. (2005) *Decision-making impairments in patients with pathological gambling*. Psychiatry Research, 133, 91-99.
- Breen, R.B. und Zuckerman, M. (1999) *'Chasing' in gambling behavior: personality and cognitive determinants*. Personality And Individual Differences, 27, 1097-1111.
- Bush, G., Phan, L. und Posner, M. (2000) *Cognitive and emotional influences in anterior cingulate cortex*. Trends In Cognitive Sciences, 4, 215-222.
- Bush, G., Vogt, B.A., Holmes, J., Dale, A.M., greve, D., Jenike, M.A. und Rosen, B.R. (2002) *Dorsal anterior cingulate cortex: A role in reward-based desicion making*. Proceedings of the National Academy of Sciences, 8, 523-528.
- Butcher, J.N., Mineka, S., Hooley, J.M. und Carson, R.C., (2004) *Abnormal Psychology*. Pearson Education, Inc.
- Byrnes, J.P., Miller, D.C. und Schafer, W.D. (1999) *Gender differences in risk taking: A meta-analysis*. Psychological Bulletin, 125, 367-383.
- Carlson, N., (2004) *Physiologische Psychologie*. München: Pearson Studium.
- Carter, C.S., Braver, T.S., Barch, D.M., Botvinick, M.M., Noll, D. und Cohen, J.D. (1998) *Anterior cingulate cortex, error detection, and the online monitoring of performance*. Science, 280, 747-749.
- Carver, C.S. und White, T.L. (1994) *Behavioral-Inhibition, Behavioral Activation, And Affective Responses To Impending Reward And Punishment - The Bis Bas Scales*. Journal Of Personality And Social Psychology, 67, 319-333.
- Cavedini, P., Riboldi, G., Keller, R., D'Annucci, A. und Bellodi, L. (2002) *Frontal lobe dysfunction in pathological gambling patients*. Biological Psychiatry, 51, 334-341.
- Chiu, P.H. und Deldin, P.J. (2007) *Neural Evidence for Enhanced Error Detection in Major Depressive Disorder*. American Journal of Psychiatry, 164, 608-616.

Literaturverzeichnis

- Clark, L., Lawrence, A.J., Astley-Jones, F. und Gray, N. (2009) *Gambling Near-Misses Enhance Motivation to Gamble and Recruit Win-Related Brain Circuitry*. *Neuron*, 61, 481-490.
- Compton, R.J., Carp, J., Chaddock, L., Fineman, S.L., Quandt, L.C. und Ratliff, J.B. (2007) *Anxiety and error monitoring: Increased error sensitivity or altered expectations?*. *Brain and Cognition*, 64, 247-256.
- Corless, T. und Dickerson, M. (1989) *Gamblers Self-Perceptions Of The Determinants Of Impaired Control*. *British Journal of Addiction*, 84, 1527-1537.
- Costa, P.T. und McCrae, R.R., (1985) *The NEO Personality Inventory manual*. Odessa, Florida: Psychological Assessment Resources.
- Coventry, K.R. und Brown, R.I.F. (1993) *Sensation Seeking, Gambling And Gambling Addictions*. *Addiction*, 88, 541-554.
- Coventry, K.R. und Constable, B. (1999) *Physiological arousal and sensation-seeking in female fruit machine gamblers*. *Addiction*, 94, 425-430.
- Crockford, D.N. und el Guebaly, N. (1998) *Psychiatric comorbidity in pathological gambling: A critical review*. *Canadian Journal of Psychiatry-Revue Canadienne De Psychiatrie*, 43, 43-50.
- Dahme, G., Jungnickel, D. und Rathje, H. (1993) *Güteeigenschaften der Achievement Motives Scale (AMS) von Gjesme und Nygard (1970) in der deutschen Übersetzung von Göttert und Kuhl--Vergleich der Kennwerte norwegischer und deutscher Stichproben..* *Diagnostica*, 39(3), 257-270.
- Davidson, G.C. und Neale, J.M., (1996) *Klinische Psychologie*. Weinheim: Beltz.
- Debener, S., Ullsperger, M., Siegel, M., Fiehler, K., von Cramon, D.Y. und Engel, A.K. (2005) *Trial-by-trial coupling of concurrent electroencephalogram and functional magnetic resonance imaging identifies the dynamics of performance monitoring*. *Journal of Neuroscience*, 25, 11730-11737.
- Dehaene, S., Posner, M.I. und Tucker, D.M. (1994) *Localization Of A Neural System For Error-Detection And Compensation*. *Psychological Science*, 5, 303-305.
- Demaree, H.A., DeDonno, M.A., Burns, K.J., Feldman, P. und Everhart, D.E. (2009) *Trait dominance predicts risk-taking*. *Personality and Individual Differences*, 47, 419-422.
- Denzer, P., Petry, J., Baulig, T. und Volker, U. (1995) *Pathologisches Glücksspiel: Klientel und Beratungs-/Behandlungsangebot (Ergebnisse der multizentrischen Studie des Bundesweiten Arbeitskreises Glücksspielsucht)*. In: Deutsche Hauptstelle gegen die Suchtgefahren (Ed.): *Jahrbuch Sucht* 96, Geesthacht: Neuland.

Literaturverzeichnis

- Devinsky, O., Morrell, M. und Vogt, B. (1995) *Contributions of anterior cingulate cortex to behavior*. Brain, 118, 279-306.
- Di Ciano, P., Gouty, A., Depoortero, R.Y., Egilmez, Y., Lane, J.D., Emmett-Oglesby, M.W., Lepiane, F.G., Phillips, A.G. und Blaha, C.D. (1995) *Comparison of changes in extracellular dopamine concentrations in the nucleus accumbens during intravenous self-administration of cocaine or d-amphetamine*. Behavioural Pharmacology, 6, 311-322.
- Dickerson, M., Hinchy, J. und Fabre, J. (1987) *Chasing, Arousal And Sensation Seeking In Off-Course Gamblers*. British Journal of Addiction, 82, 673-680.
- Dikman, Z.V. und Allen, J.J.B. (2000) *Error monitoring during reward and avoidance learning in high- and low-socialized individuals*. Psychophysiology, 37, 43-54.
- Dilling, H. und Freyberger, H.J., (2008) *Taschenführer zur ICD-10-Klassifikation psychischer Störungen. Mit Glossar und Diagnostischen Kriterien ICD-10:DCR-10 und Referenztabellen ICD-10 v.s. DSM-IV-TR (WHO)*. Huber.
- Divac, I., Rosvold, H.E. und Szwarcbart, M.K. (1967) *Behavioral effects of selective ablation of the caudate nucleus*. Journal of Comparative and Physiological Psychology, 63, 184-190.
- Dixon, M.R., Marley, J. und Jacobs, E.A. (2003) *Delay discounting by pathological gamblers*. Journal of Applied Behavior Analysis, 36, 449-458.
- Donkers, F.C.L., Nieuwenhuis, S. und van Boxtel, G.J.M. (2005) *Mediofrontal negativities in the absence of responding*. Cognitive Brain Research, 25, 777-787.
- Dostojewski, Fjodor, M. (2005) *Der Spieler*. Köln: Anaconda Verlag.
- Dunning, J.P. und Hajcak, G. (2007) *Error-related negativities elicited by monetary loss and cues that predict loss*. Neuroreport, 18, 1875-1878.
- Easdon, C., Izenberg, A., Armilio, M.L., Yu, H. und Alain, C. (2005) *Alcohol consumption impairs stimulus- and error-related processing during a Go/No-Go Task*. Cognitive Brain Research, 25, 873-883.
- Endrass, T., Klawohn, J., Schuster, F. und Kathmann, N. (2008) *Overactive performance monitoring in obsessive-compulsive disorder: ERP evidence from correct and erroneous reactions*. Neuropsychologia, 46, 1877-1887.
- Falkenstein, M., Hielscher, H., Dziobek, I., Schwarzenau, P., Hoormann, J., Sundermann, B. und Hohnsbein, J. (2001) *Action monitoring, error detection, and the basal ganglia: an ERP study*. Neuroreport, 12, 157-161.

Literaturverzeichnis

- Falkenstein, M., Hohnsbein, J., Hoormann, J. und Blanke, L. (1991) *Effects Of Crossmodal Divided Attention On Late Erp Components .2. Error Processing In Choice Reaction Tasks*. *Electroencephalography And Clinical Neurophysiology*, 78, 447-455.
- Fernandez-Ruiz, J., Wang, J., Aigner, T.G. und Mishkin, M. (2001) *Visual Habit Formation in Monkeys with Neurotoxic Lesions of the Ventrocaudal Neostriatum*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 98, 4196-4201.
- Franken, I.H.A., van Strien, J.W., Franzek, E.J. und de Wetering, B.J.V. (2007) *Error-processing deficits in patients with cocaine dependence*. *Biological Psychology*, 75, 45-51.
- Fukushima, H. und Hiraki, K. (2006) *Perceiving an opponent's loss: Gender-related differences in the medial-frontal negativity..* *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 1, 149-157.
- Gambino, B. und Lesieur, H. (2006) *The South Oaks Gambling Screen (SOGS): A rebuttal to critics*. *Journal of Gambling Issues*, 17, 1-16.
- Gehring, W.J., Goss, B., Coles, M.G.H., Meyer, D.E. und Donchin, E. (1993) *A Neural System For Error-Detection And Compensation*. *Psychological Science*, 4, 385-390.
- Gehring, W.J., Himle, J. und Nisenson, L.G. (2000) *Action-monitoring dysfunction in obsessive-compulsive disorder*. *Psychological Science*, 11, 1-6.
- Gehring, W.J. und Willoughby, A.R. (2002) *The medial frontal cortex and the rapid processing of monetary gains and losses*. *Science*, 295, 2279-2282.
- Gerber, W.-D., H.-D., B. und Tewes, U. (1994). *Neurologische Erkrankungen*. In: Gerber, W.-D. (Ed.), *Medizinische Psychologie*, München: Urban und Schwarzenberg.
- Gilovich, T. und Douglas, C. (1986) *Biased Evaluations of Randomly Determined Gambling Outcomes*. *Journal of Experimental Social Psychology*, 22, 228-241.
- Gjesme, T. und Nygård, R. (1970) *Achievement-related motives: Theoretical considerations and construction of a measuring instrument*. unpublished.
- Goudriaan, A.E., Oosterlaan, J., de Beurs, E. und van den Brink, W. (2005) *Decision making in pathological gambling: A comparison between pathological gamblers, alcohol dependents, persons with Tourette syndrome, and normal controls*. *Cognitive Brain Research*, 23, 137-151.
- Gratton, G., Coles, M.G.H. und Donchin, E. (1983) *Filtering for Spatial-distribution - A new approach (vector Filter)*. *Psychophysiology*, 20, 443-444.

Literaturverzeichnis

- Gray, J.A. (1987) *The psychology of fear and stress*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Griffiths, M.D. (1994) *The Role of Cognitive Bias and Skill In Fruit Machine Gambling*. British Journal of Psychology, 85, 351-369.
- Grüsser, S. und Thalemann, C. (2006) *Verhaltenssucht: Diagnostik, therapie und Forschung*. Bern: Hogrefe.
- Grüsser, S.M., Plöntzke, B. und Albrecht, U. (2005) *Pathologisches Glücksspiel*. Der Nervenarzt, 76, 592-596.
- Hagemann, D., Hewig, J., Walter, C. und Naumann, E. (2008) *Skull thickness and magnitude of EEG alpha activity*. Clinical Neurophysiology, 119, 1271-1280.
- Hajcak, G., Franklin, M.E., Foa, E.B. und Simons, R.F. (2008) *Increased error-related brain activity in pediatric obsessive-compulsive disorder before and after treatment*. American Journal of Psychiatry, 165, 116-123.
- Hajcak, G., Holroyd, C.B., Moser, J.S. und Simons, R.F. (2005) *Brain potentials associated with expected and unexpected good and bad outcomes*. Psychophysiology, 42, 161-170.
- Hajcak, G., McDonald, N. und Simons, R.F. (2003) *Anxiety and error-related brain activity*. Biological Psychology, 64, 77-90.
- Hajcak, G., Moser, J.S., Yeung, N. und Simons, R.F. (2005) *On the ERN and the significance of errors*. Psychophysiology, 42, 151-160.
- Hajcak, G. und Simons, R.F. (2002) *Error-related brain activity in obsessive-compulsive undergraduates*. Psychiatry Research, 110, 63-72.
- Hall, J.R., Bernat, E.M. und Patrick, C.J. (2007) *Externalizing psychopathology and the error-related negativity*. Psychological Science, 18, 326-333.
- Hand, I. (2004) *Misunderstandings have a long half-life - Comments on the comments on the addiction-neurosis controversy*. Verhaltenstherapie, 14, 147-147.
- Harris, C.R., Jenkins, M. und Glaser, D. (2006) *Gender differences in risk assessment: Why do women take fewer risks than men?*. Judgment and Decision Making Journal, 1, 48-63.
- Hautzinger, M. und Bailer, M. (1992) *Allgemeine Depressions Skala*. Weinheim: Beltz Test.
- Heldmann, M., Russeler, J. und Munte, T.F. (2008) *Internal and external information in error processing*. BMC Neuroscience, 9, 33.
- Henning, J. und Netter, P. (2005) *Biopsychologische Grundlagen der Persönlichkeit*. München: Spektrum Akademischer Verlag.

Literaturverzeichnis

- Hewig, J., Hagemann, D., Seifert, J., Naumann, E. und Bartussek, D. (2004) *On the selective relation of frontal cortical asymmetry and anger-out versus anger-control*. Journal Of Personality And Social Psychology, 87, 926-939.
- Hewig, J., Straube, T., Trippe, R.H., Kretschmer, N., Hecht, H., Coles, M.G.H. und Miltner, W.H.R. (2008a) *Decision-making under Risk: An fMRI Study*. Journal of Cognitive Neuroscience, 21, 1642-1652.
- Hewig, J., Trippe, R., Hecht, H., Coles, M.G.H., Holroyd, C.B. und Miltner, W.H.R. (2007) *Decision-making in blackjack: An electrophysiological analysis*. Cerebral Cortex, 17, 865-877.
- Hewig, J., Trippe, R.H., Hecht, H., Coles, M.G.H., Holroyd, C.B. und Miltner, W.H.R. (2008b) *An electrophysiological analysis of coaching in Blackjack*. Cortex, 44, 1197-1205.
- Holroyd, C.B. und Coles, M.G.H. (2002) *The neural basis. of human error processing: Reinforcement learning, dopamine, and the error-related negativity*. Psychological Review, 109, 679-709.
- Holroyd, C.B., Coles, M.G.H. und Nieuwenhuis, S. (2002) *Medial prefrontal cortex and error potentials*. Science, 296, 1610-1611.
- Holroyd, C.B., Nieuwenhuis, S., Yeung, N. und Cohen, J.D. (2003) *Errors in reward prediction are reflected in the event-related brain potential*. Neuroreport, 14, 2481-2484.
- Holroyd, C.B., Nieuwenhuis, S., Yeung, N., Nystrom, L., Mars, R.B., Coles, M.G.H. und Cohen, J.D. (2004) *Dorsal anterior cingulate cortex shows fMRI response to internal and external error signals*. Nature Neuroscience, 7, 497-498.
- Holroyd, C.B., Pakzad-Vaezi, K.L. und Krigolson, O.E. (2008) *The feedback correct-related positivity: Sensitivity of the event-related brain potential to unexpected positive feedback*. Psychophysiology, 45, 688-697.
- Holroyd, C.B., Yeung, N., Coles, M.G.H. und Cohen, J.D. (2005) *A mechanism for error detection in speeded response time tasks*. Journal of Experimental Psychology-general, 134, 163-191.
- Ibanez, A., Blanco, C., Perez de Castro, I., Fernandez-Piqueras, J. und Saiz-Ruiz, J. (2003) *Genetics of pathological gambling*. Journal of Gambling Studies, 19, 11-22.
- Jacobs, D. (1986) *A general theory of addictions: A new theoretical model*. Journal of gambling behavior, 2, 15-31.
- Jorm, A.F., Christensen, H., Henderson, A.S., Jacomb, P.A., Korten, A.E. und Rodgers, B. (1999) *Using the BIS/BAS scales to measure behavioural inhibition and behavioural activation: Factor structure, validity and norms in a large community sample*. Personality And Individual Differences, 26, 49-58.

Literaturverzeichnis

- Kamarajan, C., Porjesz, B., Rangaswamy, M., Tang, Y.Q., Chorlian, D.B., Padmanabhapillai, A., Saunders, R., Pandey, A.K., Roopesh, B.N., Manz, N., Stimus, A.T. und Begleiter, H. (2009) *Brain signatures of monetary loss and gain: Outcome-related potentials in a single outcome gambling task*. Behavioural Brain Research, 197, 62-76.
- Kamarajan, C., Rangaswamy, M., Chorlian, D.B., Manz, N., Tang, Y., Pandey, A.K., Roopesh, B.N., Stimus, A.T. und Porjesz, B. (2008) *Theta oscillations during the processing of monetary loss and gain: A perspective on gender and impulsivity*. Brain Research, 1235, 45-62.
- Knutson, B., Taylor, J., Kaufman, M., Peterson, R. und Glover, G. (2005) *Distributed neural representation of expected value*. Journal Of Neuroscience, 25, 4806-4812.
- Krigolson, O.E. und Holroyd, C.B. (2007) *Hierarchical error processing: Different errors, different systems*. Brain Research, 1155, 70-80.
- Ladouceur, R. (1991) *Prevalence Estimates of Pathological Gambling In Quebec*. Canadian Journal of Psychiatry-revue Canadienne De Psychiatrie, 36, 732-734.
- Lang, J.W.B. und Fries, S. (2006) *A revised 10-item version of the Achievement Motives Scale - Psychometric properties in German-speaking samples*. European Journal of Psychological Assessment, 22, 216-224.
- Langer, E.J. (1975) *Illusion of Control*. Journal of Personality and Social Psychology, 32, 311-328.
- Leissner, P., Lindholm, L.-E. und Petersén, I. (1970) *Alpha amplitude dependence on skull thickness as measured by ultrasound technique*. Electroencephalography and Clinical Neurophysiology, 29, 392-399.
- Leone, L., Perugini, M., Bagozzi, R.P., Pierro, A. und Mannetti, L. (2001) *Construct validity and generalizability of the Carver-White behavioural inhibition system/behavioural activation system scales*. European Journal of Personality, 15, 373-390.
- Lesieur, H. und Blume, S. (1987) *The South Oaks Gambling Screen (SOGS) - A new Instrument for the Identification of Pathological Gamblers*. American Journal Of Psychiatry, 144, 1184-1188.
- Lesieur, H. und Rosenthal, R. (1991) *Pathological Gambling: A Review of the Literature (Prepared for the American Psychiatric Association Task Force on DSM-IV Committee on Disorders of Impulse Control Not Elsewhere Classified)*. Journal of Gambling Studies, 7(1), 5-39.
- Lesieur, H.R. und Custer, R.L. (1984) *Pathological Gambling - Roots, Phases, And Treatment*. Annals Of The American Academy Of Political And Social Science, 474, 146-156.

Literaturverzeichnis

- Luu, P., Flaisch, T. und Tucker, D.M. (2000a) *Medial Frontal Cortex in Action Monitoring*. Journal of Neuroscience, 20, 464-469.
- Luu, P., Collins, P. und Tucker, D. (2000b) *Mood, personality, and self-monitoring: Negative affect and emotionality in relation to frontal lobe mechanisms of error monitoring*. Journal of Experimental Psychology, 129, 43-60.
- Luu, P., Tucker, D.M., Derryberry, D., Reed, M. und Poulsen, C. (2003) *Electrophysiological responses to errors and feedback in the process of action regulation*. Psychological Science, 14, 47-53.
- Maercker, A. (2009) *Operante Verfahren*. In: Margraf, J., and Schneider, S. (Ed.), *Lehrbuch der Verhaltenstherapie*, Springer Berlin Heidelberg.
- Margraf, J., Schneider, S. und Ehlers, A., (1991) *Diagnostisches Interview bei psychischen Störungen (DIPS)*. Berlin: Springer.
- Margraf, J., Schneider, S. und Ehlers, A., (1994) *Diagnostisches Kurz-Interview bei psychischen Störungen (DIPS)*. Berlin: Springer, .
- Martin, L.E. und Potts, G.F. (2009) *Impulsivity in decision-making: An event-related potential investigation*. Personality and Individual Differences, 46, 303-308.
- McClelland, D.C. (1955) *Notes for revised theory of motivation*. In: McClelland, D.C. (Ed.), *Studies in Motivation*, New York: Appleton-Century Crofts.
- McDonald, R.J. und White, N.M. (1993) *A triple dissociation of memory systems: hippocampus, amygdala and dorsal striatum*. Behavioral Neuroscience, 107, 3-22.
- Meyer, G. (2000). *Spielsucht - Theorie und Empirie*. In: Poppelreuter, S. and Gross, W. (Ed.), *Nicht nur Drogen machen süchtig*, Weinheim: Beltz.
- Meyer, G. und Bachmann, M. (2005) *Spielsucht: Ursachen und Therapie*. Heidelberg: Springer Verlag.
- Meyer, G., Hauffa, B.P., Schedlowski, M., Pawlak, C., Stadler, M.A. und Exton, M.S. (2000) *Casino gambling increases heart rate and salivary cortisol in regular gamblers*. Biological Psychiatry, 48, 948-953.
- Meyer, G., Schwertfeger, J., Exton, M.S., Janssen, O.E., Knapp, W., Stadler, M.A., Schedlowski, M. und Kruger, T.H.C. (2004) *Neuroendocrine response to casino gambling in problem gamblers*. Psychoneuroendocrinology, 29, 1272-1280.
- Miller, A. und Tomarken, A.J. (2001) *Task-dependent changes in frontal brain asymmetry: Effects of incentive cues, outcome expectancies, and motor responses*. Psychophysiology, 38, 500-511.

Literaturverzeichnis

- Miltner, W.H.R., Brauer, J., Hecht, H., Trippe, R.H. und Coles, M.G.H. (2004) *Parallel brain activity for self-generated and observed errors*. Journal of Psychophysiology, 18, 205-205.
- Miltner, W.H.R., Braun, C.H. und Coles, M.G.H. (1997) *Event-related brain potentials following incorrect feedback in a time-estimation task: Evidence for a "generic" neural system for error detection*. Journal of Cognitive Neuroscience, 9, 788-798.
- Miltner, W.H.R., Lemke, U., Weiss, T., Holroyd, C., Scheffers, M.K. und Coles, M.G.H. (2003) *Implementation of error-processing in the human anterior cingulate cortex: a source analysis of the magnetic equivalent of the error-related negativity*. Biological Psychology, 64, 157-166.
- Möller, A., Hell, D. und Kröber, H.L. (1998) *Sensation seeking - A review of the theory and its applications*. Fortschritte der Neurologie, Psychiatrie, 66, 487-495.
- Moreno, I., Saiz-Ruiz, J. und López-Ibor, J.J. (1991) *Serotonin and Gambling Dependence*. Human Psychopharmacology-clinical and Experimental, 6, 9-12.
- Morris, S.E., Heerey, E.A., Gold, J.A. und Holroyd, C.B. (2008) *Learning-related changes in brain activity following errors and performance feedback in schizophrenia*. Schizophrenia Research, 99, 274-285.
- Müller-Spahn, F. und Margraf, J. (2003) *Wenn Spielen pathologisch wird*. Basel: Karger Verlag.
- Nachtigall, C. und Wirtz, M. (1998) *Wahrscheinlichkeitsrechnung und Inferenzstatistik*. Weinheim; München: Juventa.
- Nieuwenhuis, S., Holroyd, C.B., Mol, N. und Coles, M.G.H. (2004b) *Reinforcement-related brain potentials from medial frontal cortex: origins and functional significance*. Neuroscience And Biobehavioral Reviews, 28, 441-448.
- Nieuwenhuis, S., Yeung, N., Holroyd, C.B., Schurger, A. und Cohen, J.D. (2004a) *Sensitivity of electrophysiological activity from medial frontal cortex to utilitarian and performance feedback*. Cerebral Cortex, 14, 741-747.
- Oldfield, R.C (1971) *Assessment and Analysis of Handedness – Edinburgh Inventory*. Neuropsychologia, 9, 97-113.
- Olvet, D.M. und Hajcak, G. (2008) *The error-related negativity (ERN) and psychopathology: Toward an endophenotype*. Clinical Psychology Review, 28, 1343-1354.
- Owen, A.M., James, M., Leigh, P.N., Summers, B.A., Marsden, C.D., Quinn, N.P., Lange, K.W. und Robbins, T.W. (1992) *Fronto-striatal cognitive deficits at different stages of Parkinson's disease*. Brain, 115, 1727-1751.

Literaturverzeichnis

- Packard, M.G., Hirsh, R. und White, N.M. (1989) *Differential effects of fornix and caudate nucleus lesions on two radial maze tasks: evidence for multiple memory systems*. Journal of Neuroscience, 9, 1465-1472.
- Pailing, P.E. und Segalowitz, S.J. (2004) *The error-related negativity as a state and trait measure: Motivation, personality, and ERPs in response to errors*. Psychophysiology, 41, 84-95.
- Pailing, P.E., Segalowitz, S.J., Dywan, J. und Davies, P.L. (2002) *Error negativity and response control*. Psychophysiology, 39, 198-206.
- Patton, J.H., Stanford, M.S. und Barratt, E.S. (1995) *Factor structure of the Barratt Impulsiveness Scale*. Journal Of Clinical Psychology, 51, 768-774.
- Paulus, M.P., Rogalsky, C., Simmons, A., Feinstein, J.S. und Stein, M.B. (2003) *Increased activation in the right insula during risk-taking decision making is related to harm avoidance and neuroticism*. Neuroimage, 19, 1439-1448.
- Paus, T. (2001) *Primate anterior cingulate cortex: Where motor control, drive and cognition interface*. Journal of Neuroscience, 21, 417-424.
- Petit, H.O. und Justice Jr., J.B. (1989) *Dopamine in the nucleus accumbens during cocaine self-administration as studied by in vivo microdialysis*. Pharmacology Biochemistry and Behavior, 34, 899-904.
- Petry, J. (1996) *Psychotherapie der Glücksspielsucht*. Weinheim: Beltz.
- Petry, J. (1998) *Diagnosis and treatment of "gambling addiction"*. Psychotherapeut, 43, 53-64.
- Petry, J. (2003) *Glücksspielsucht*. Göttingen: Hogrefe.
- Petry, N.M. (2001a) *Substance abuse, pathological gambling, and impulsiveness*. Drug And Alcohol Dependence, 63, 29-38.
- Petry, N.M. (2001b) *Pathological gamblers, with and without substance use disorders, discount delayed rewards at high rates*. Journal of Abnormal Psychology, 110, 482-487.
- Petry, N.M. und Casarella, T. (1999) *Excessive discounting of delayed rewards in substance abusers with gambling problems*. Drug and Alcohol Dependence, 56, 25-32.
- Potenza, M.N. (2008) *The neurobiology of pathological gambling and drug addiction: an overview and new findings*. Philosophical Transactions Of The Royal Society B-Biological Sciences, 363, 3181-3189.
- Potenza, M.N., Steinberg, M.A., Skudlarski, P., Fulbright, R.K., Lacadie, C.M., Wilber, M.K., Rounsaville, B.J., Gore, M.C. und Wexler, B.E. (2003) *Gambling urges in pathological gambling - A functional magnetic resonance imaging study*. Archives of General Psychiatry, 60, 828-836.

Literaturverzeichnis

- Potts, G.F., Martin, L.E., Burton, P. und Montague, P.R. (2006) *When things are better or worse than expected: The medial frontal cortex and the allocation of processing resources*. Journal of Cognitive Neuroscience, 18, 1112-1119.
- Preuss, U., Rujescu, D., Giegling, I., Watzke, S., Koller, G., Zetzsche, T., Meisenzahl, E., Soyka, M. und Möller, H. (2008) *Psychometrische Evaluation der deutschsprachigen Version der Barratt-Impulsivness-Skala*. Der Nervenarzt, 79, 305-319.
- Rabinowicz, T., Dean, D.E., Petetot, J.M.-C. und de Courten-Myers, G.M. (1999) *Gender Differences in the Human Cerebral Cortex: More Neurons in Males; More Processes in Females*. Journal of Child Neurology, 14, 98-107.
- Radloff, L. (1977) *The CES-D scale: A self report depression scale for research in the general population*. Applied Psychological Measurement, 3, 385-401.
- Rauch, S.L., van der Kolk, B.A., Fisler, R.E., Alpert, N.M., Orr, S.P., Savage, C.R., Fischman, A.J., Jenike, M.A. und Pitman, R.K. (1996) *A symptom provocation study of posttraumatic stress disorder using positron emission tomography and script-driven imagery*. Archives of General Psychiatry, 53, 380-387.
- Raylu, N. und Oei, T.P.S. (2002) *Pathological gambling - A comprehensive review*. Clinical Psychology Review, 22, 1009-1061.
- Reuter, J., Raedler, T., Rose, M., Hand, I., Glascher, J. und Buchel, C. (2005) *Pathological gambling is linked to reduced activation of the mesolimbic reward system*. Nature Neuroscience, 8, 147-148.
- Ricketts, T. und Macaskill, A. (2003) *Gambling as emotion management: Developing a grounded theory of problem gambling*. Addiction Research & Theory, 11, 383-400.
- Ridderinkhof, K.R., de Vlugt, Y., Bramlage, A., Spaan, M., Elton, M., Snel, J. und Band, G.P.H. (2002) *Alcohol consumption impairs detection of performance errors in mediofrontal cortex*. Science, 298, 2209-2211.
- Rodriguez-Fornells, A., Kurzbuch, A.R. und Munte, T.F. (2002) *Time course of error detection and correction in humans: Neurophysiological evidence*. Journal of Neuroscience, 22, 9990-9996.
- Saß, H., Wittchen, H.-U. und Zauder, M. (1998) *Diagnostisches und Statistisches Manual Psychischer Störungen (DSM-IV)*. Göttingen: Hogrefe, .
- Sato, A., Yasuda, A., Ohira, H., Miyawaki, K., Nishikawa, M., Kumano, H. und Kuboki, T.L. (2005) *Effects of value and reward magnitude on feedback negativity and P300*. Neuroreport, 16, 407-411.
- Scheffers, M.K., Coles, M.G.H., Bernstein, P., Gehring, W.J. und Donchin, E. (1996) *Event-related brain potentials and error-related processing: An analysis of incorrect responses to go and no-go stimuli*. Psychophysiology, 33, 42-53.

Literaturverzeichnis

- van Schie, H.T., Mars, R.B., Coles, M.G.H. und Bekkering, H. (2004) *Modulation of activity in medial frontal and motor cortices during error observation*. *Nature Neuroscience*, 7, 549-554.
- Schmitz, N., Hartkamp, N., Baldini, C., Rollnik, J. und Tress, W. (2001) *Psychometric properties of the German version of the NEO-FFI in psychosomatic outpatients*. *Personality And Individual Differences*, 31, 713-722.
- Schultz, W., Apicella, P., Scarnati, E. und Ljungberg, T. (1992) *Neuronal activity in monkey ventral striatum related to the expectation of reward*. *Journal of Neuroscience*, 12, 4595-610.
- Schultz, W., Dayan, P. und Montague, P.R. (1997) *A neural substrate of prediction and reward*. *Science*, 275, 1593-1599.
- Sharpe, L. (2002) *A reformulated cognitive-behavioral model of problem gambling - A biopsychosocial perspective*. *Clinical Psychology Review*, 22, 1-25.
- Shima, K. und Tanji, J. (1998) *Role for cingulate motor area cells in voluntary movement selection based on reward*. *Science*, 282, 1335 -1338.
- Shin, L.M., Orr, S.P., Carson, M.A., Rauch, S.L., Macklin, M.L., Lasko, N.B., Peters, P.M., Metzger, L.J., Dougherty, D.D., Cannistraro, P.A., Alpert, N.M., Fischman, A.J. und Pitman, R.K. (2004) *Regional cerebral blood flow in the amygdala and medial frontal cortex during traumatic imagery in male and female vietnam veterans with PTSD*. *Archives of General Psychiatry*, 61, 168-176.
- Skinner, B. (1953) *Science and human behavior*. New York: Macmillan.
- Steel, Z. und Blaszczynski, A. (1998) *Impulsivity, personality disorders and pathological gambling severity*. *Addiction*, 93, 895-905.
- Stemmer, B., Segalowitz, S.J., Dywan, J., Panisset, M. und Melmed, C. (2007) *The error negativity in nonmedicated and medicated patients with Parkinson's disease*. *Clinical Neurophysiology*, 118, 1223-1229.
- Sutton, R.S., und Barto, A.G. Sutton, R.S. und Barto, A.G. (1998) *Reinforcement Learning: An Introduction*. Cambridge: The MIT Press A Bradford Book.
- Thorndike, E. (1922) *Psychologie der Erziehung*. Jena: Verlag Gustav Fischer.
- Toneatto, T., Blitz-Miller, T., Calderwood, K., Dragonetti, R. und Tsanos, A. (1997) *Cognitive Distortions in Heavy Gambling*. *Journal of Gambling Studies*, 13, 253-266.
- Toyomaki, A. und Murohashi, H. (2005) *Discrepancy between feedback negativity and subjective evaluation in gambling*. *Neuroreport*, 16, 1865-1868.

Literaturverzeichnis

- Trepel, M. (2004) *Neuroanatomie: Struktur und Funktion*. München: Urban und Fischer.
- Tucker, D.M., Luu, P., Frishkoff, G., Quiring, J. und Poulsen, C. (2003) *Frontolimbic response to negative feedback in clinical depression*. Journal of Abnormal Psychology, 112, 667-678.
- Tversky, A. und Kahneman, D. (1973) *Availability: A heuristic for judging frequency and probability*. Cognitive Psychology, 5, 207 - 232.
- Ullsperger, M. und von Cramon, D.Y. (2004) *Neuroimaging of performance monitoring: Error detection and beyond*. Cortex, 40, 593-604.
- Vaitl, D., Schienle, A. und Stark, R. (2004). *Emotion, Kognition und Gedächtnis*. In: Schiepek, G. (Ed.), Neurobiologie der Psychotherapie, Stuttgart: Schattauer.
- Vitaro, F., Arseneault, L. und Tremblay, R.E. (1999) *Impulsivity predicts problem gambling in low SES adolescent males*. Addiction, 94, 565-575.
- Volberg, R.A. und Steadman, H.J. (1988) *Refining Prevalence Estimates of Pathological Gambling*. American Journal of Psychiatry, 145, 502-505.
- Volkow, N.D., Wang, G.J., Fowler, J.S., Logan, J., Gatley, S.J., Gifford, A., Hitzemann, R., Ding, Y.S. und Pappas, N. (1999) *Prediction of reinforcing responses to psychostimulants in humans by brain dopamine D-2 receptor levels*. American Journal of Psychiatry, 156, 1440-1443.
- Volkow, N.D., Wang, G.J., Ma, Y.M., Fowler, J.S., Wong, C., Ding, Y.S., Hitzemann, R., Swanson, J.M. und Kalivas, P. (2005) *Activation of orbital and medial prefrontal cortex by methylphenidate in cocaine-addicted subjects but not in controls: Relevance to addiction*. Journal of Neuroscience, 25, 3932-3939.
- Walker, M. (1992) *Irrational Thinking Among Slot Machine Players*. Journal of Gambling Studies, 8(3), 245-261.
- Whalen, P., Bush, G., McNally, R., Wilhelm, S., McInerney, S., Jenike, M. und Rauch, S. (1998) *The emotional counting Stroop paradigm: A functional magnetic resonance imaging probe of the anterior cingulate affective division*. Biological Psychiatry, 44, 1219-1228.
- Willemssen, R., Mueller, T., Schwarz, M., Hohnsbein, J. und Falkenstein, M. (2008) *Error processing in patients with Parkinson's disease: the influence of medication state*. Journal of Neural Transmission, 115, 461-468.
- Wise, R.A. (2004) *Dopamine, learning and motivation*. Nature Reviews Neuroscience, 5, 483-494.
- Wise, R.A., Leone, P., Rivest, R. und Leeb, K. (1995) *Elevations of nucleus accumbens dopamine and DOPAC levels during intravenous heroin self-administration*. Synapse, 21, 140-148.

Literaturverzeichnis

- Wittchen, H.-U., Saß, H., Zauder, M. und Köhler, H., (1989) *Diagnostisches und Statistisches Manual Psychischer Störungen (DSM-III-R)*. Weinheim: Beltz.
- Wittchen, H.-U., Zaudig, M. und Fydrich, T. (1997) *Strukturiertes Klinisches Interview für DSM-IV*. Göttingen: Hogrefe.
- Yasuda, A., Sato, A., Miyawaki, K., Kumano, H. und Kuboki, T. (2004) *Error-related negativity reflects detection of negative reward prediction error*. *Neuroreport*, 15, 2561-2565.
- Yeung, N., Botvinick, M.M. und Cohen, J.D. (2004) *The neural basis of error detection: Conflict monitoring and the error-related negativity*. *Psychological Review*, 111, 931-959.
- Yeung, N., Holroyd, C.B. und Cohen, J.D. (2005) *ERP correlates of feedback and reward processing in the presence and absence of response choice*. *Cerebral Cortex*, 15, 535-544.
- Yeung, N. und Sanfey, A.G. (2004) *Independent coding of reward magnitude and valence in the human brain*. *Journal of Neuroscience*, 24, 6258-6264.
- Zack, M. und Poulos, C.X. (2004) *Amphetamine primes motivation to gamble and gambling-related semantic networks in problem gamblers*. *Neuropsychopharmacology*, 29, 195-207.
- Zack, M. und Poulos, C.X. (2007) *A D2 antagonist enhances the rewarding and priming effects of a gambling episode in pathological gamblers*. *Neuropsychopharmacology*, 32, 1678-1686.
- Zuckerman, M. (1990) *The psychophysiology of Sensation Seeking*. *Journal of Personality*, 58, 313-345.
- Zuckerman, M., (1994) *Behavioral expressions and biosocial bases of sensation seeking*. New York: Cambridge University Press.
- Zuckerman, M. (2005) *Faites vos jeux anouveau: Still another look at sensation seeking and pathological gambling*. *Personality And Individual Differences*, 39, 361-365.
- Zuckerman, M., Eysenck, S.B. und Eysenck, H.J. (1978) *Sensation seeking in England and America: Cross-cultural, age, and sex comparisons*. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 46, 139-149.
- Zuckerman, M. und Kuhlman, D.M. (2000) *Personality and risk-taking: Common biosocial factors*. *Journal Of Personality*, 68, 999-1029.

Abkürzungsverzeichnis

ACC	Anteriorer cingulärer Kortex	MDS	Mesencephales dopaminerges System
ADS	Allgemeine Depressionsskala	Mini-DIPS	Diagnostisches Kurzinterview Psychischer Störungen
AMS	Achievement Motives Scale	N1	Stichprobe 1
"BAS	Behavioral activation system	n ²	Partielles Eta Quadrat
BIS	Behavioral inhibition system	N2	Stichprobe 2
BIS11	Barratt Impulsiveness Scale	NA	Nucleus accumbens
Cz	centrale Elektrode	NEO-FFI	Fünf-Faktoren Inventar
D1, D2 und D3	Dopaminerge Rezeptoren	p	Signifikanzniveau
df	Freiheitsgrade	rERN	Reaktionsbezogene ERN
DIPS	Diagnostisches Interview Psychischer Störungen	SKID	Strukturiertes Klinisches Interview
DSM-IV	Diagnostisch Statistisches Manual IV	SOGS	South Oak Gambling Screen
DSM-V	Diagnostisch Statistisches Manual V	SSS-V	Sensatin Seeking Scale-Form V
EEG	Elektroenzephalogramm	Std	Standardabweichung
EG	pathologische Spieler	t	Statistischer Wert der t-Verteilung
EKP	Ereigniskorreliertes Potential	TP9, TP10	tempoparietales Elektrodenpaar
ERN	Error-related negativity	VTA	Ventrales tegmentales Areal
F	Statistischer Wert der F-Verteilung		
F9, F10	Frontales Elektrodenpaar		
FCz	frontozentrale Elektrode		
fERN	Feedbackbezogene ERN		
FM	Furcht vor Misserfolg (Skala aus AMS)		
FP1	frontoparietale Elektrode		
HE	Hoffnung auf Erfolg (Skala aus AMS)		
Hz	Hertz		
KA	Karte annehmen		
KFG	Kurzfragebogen zur Glücksspielsucht		
KG	Kontrollgruppe		
KN	Karte ablehnen		
M	Mittelwert		
MAO	Monoaminoxidase		
MAO-B	Gen der Monoaminoxidase		

Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1.1: Modells der ERN entsprechend der Verstärkungslerntheorie nach Holroyd und Coles (2002)
- Abb. 3.1: Abbildung eines beispielhaften Spieldurchgangs
- Abb. 3.2: skizzierte Darstellung des Ablaufs eines einzelnen Spieldurchgangs
- Abb. 3.3: Darstellung des verwendeten 128 Kanalsystems und Kennzeichnung der zur Auswertung genutzten Elektroden
- Abb. 4.1: Interaktion „Feedback und Betrag“ (links) und Darstellung des Haupteffekt Einsatz nach positivem Ertrag aus den letzten drei Spielen (rechts) getrennt nach pathologischen Spielern (EG) und Kontrollpersonen (KG)
- Abb. 4.2: Mittlere Amplituden der EKPs an FCz getrennt für die Feedbackbedingungen
- Abb. 4.3: Mittlere Amplituden der beiden Feedbackbedingungen an FCz unterteilt nach den Beträgen für die Kontrollgruppe (links) und die Gruppe der pathologischen Spieler (Mitte) sowie graphische Darstellung des Gruppenunterschiedes für die verlorenen Spiele mit einem Einsatz von 0.10 Euro (rechts)
- Abb. 4.4: Big Step-Werte (links) und Wahrscheinlichkeit bei 16 Punkten eine weitere Karte zu nehmen getrennt nach pathologischen Spielern (EG) und Kontrollpersonen (KG) (rechts)
- Abb. 4.5: ERN (nicht überreizt minus überreizt) an FCz für die Gruppe der pathologischen Spieler und die gesunde Kontrollgruppe (links) sowie eine kartographische Darstellung der ERN bei den pathologischen Spielern (rechts)
- Abb. 4.6: EKPs getrennt nach Gruppen für die gut ausgegangenen (links) und die schlecht ausgegangenen Spiele (rechts) sowie die kartographische Abbildung der gut ausgegangenen Spiele bei den pathologischen Spielern (Mitte)
- Abb. 4.7: Zusammenhänge der Skala zur Gewissenhaftigkeit mit den EKPs an FCz der schlecht ausgegangenen riskanten Situationen (links) und gut ausgegangenen riskanten Spielsituationen (rechts)
- Abb. 4.8: Zusammenhänge des KFG mit den EKPs an FCz der gut ausgegangenen riskanten Situationen (links) und schlecht ausgegangenen riskanten Spielsituationen (rechts)
- Abb. 4.9: Interaktion „Feedback und Betrag“ (links) und Darstellung des Haupteffekt Einsatz nach positivem Ertrag aus den letzten drei Spielen (rechts) getrennt nach Frauen und Männern
- Abb. 4.10: Mittlere Amplituden der ERN getrennt nach Beträgen und Endsummen
- Abb. 4.11: EKPs an FCz der Feedbackbedingung einzeln (links) und getrennt nach Endsummen (rechts)
- Abb. 4.12: EKPs der Feedbackbedingungen an FCz getrennt nach Endsummen für 0.10 Euro (links) und 0.40 Euro Spiele (rechts)
- Abb. 4.13: Big Step – Werte getrennt für Frauen und Männer

Tabellenverzeichnis

Tab.1.1:	Diagnostische Kriterien nach DSM-IV und ICD-10
Tab.4.1:	Fragebogenwerte der pathologischen Spieler und Kontrollpersonen
Tab.4.2:	Fragebogenwerte der Frauen und Männer

Anhang

Anhang A1: Kurzfragebogen zur Glücksspielsucht von Petry (2003)

Anhang A2: South Oaks Gambling Screen (eigene revidierte Fassung)

Anhang A3: spezifische Fragen zu den DSM-IV Kriterien

Anhang A4: Barrats Impulsiveness Scale (eigene revidierte Fassung)

Anhang A5: Deskriptivstatistik der Stichproben N1 und N2

Anhang A6: Reliabilitäten der einzelnen Fragebogenskalen

Anhang A7: Einverständniserklärung

Anhang A8: Händigkeitsfragebogen

Anhang

Anhang A1: Kurzfragebogen zur Glücksspielsucht von Petry (2003)

Kurzfragebogen zum Glücksspielverhalten (KFG)

Name:

Datum:

Sie lesen jetzt eine Reihe von Aussagen zum Glücksspielverhalten. Falls sie zurzeit nicht spielen, beziehen sie sich bitte auf vergangene Spielphasen. Bitte beurteilen Sie zu jeder Aussage, ob diese auf Sie entweder „gar nicht zutrifft“, „eher nicht zutrifft“, „eher zutrifft“ oder „genau zutrifft“. Machen Sie ein Kreuz in das entsprechende Kästchen. Bitte bearbeiten Sie alle Aussagen und wählen Sie jeweils nur eine der vorgegebenen Antwortmöglichkeiten.

Beurteilung:	trifft gar nicht zu				trifft genau zu			
	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
1) Ich habe meistens gespielt, um Verluste wieder auszugleichen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) Ich kann mein Spielen nicht mehr kontrollieren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) Meine Angehörigen oder Freunde dürfen nicht wissen, wie viel ich verspiele.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) Im Vergleich zum Spielen erscheint der Alltag langweilig.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) Nach dem Spielen habe ich oft ein schlechtes Gewissen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) Ich benutze Vorwände, um spielen zu können.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) Ich schaffe es nicht, dass Spielen längere Zeit einzustellen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) Ich spiele fast täglich um Geld.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9) Durch mein Spielen habe ich berufliche Schwierigkeiten.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10) Beim Spielen suche ich Nervenkitzel.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11) Ich denke ständig ans Spielen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12) Um mein Spielen zu finanzieren, habe ich oft unrechtmäßig Geld besorgt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13) Den größten Teil meiner Freizeit spiele ich.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Anhang

- | | | | | |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 14) Ich habe schon fremdes bzw. geliehenes Geld verspielt. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 15) Ich war wegen meiner Spielprobleme schon in Behandlung. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 16) Ich habe häufig mit dem Spielen aufhören müssen, weil ich kein Geld mehr hatte. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 17) Weil ich soviel spiele, habe ich schon viele Freunde verloren. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 18) Um spielen zu können, leihe ich mir häufig Geld. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 19) In meiner Phantasie bin ich ein großer Gewinner. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 20) Wegen des Spielens war ich schon oft so verzweifelt, dass ich mir das Leben nehmen wollte. | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Anhang

Anhang A2: South Oaks Gambling Screen (eigene revidierte Fassung)

SOGS

Name: _____

Datum: _____

1. Bitte kreuzen Sie an, welche der folgenden Arten von Glücksspiel Sie in Ihrem Leben bis jetzt ausgeführt haben. Geben Sie für jede Art eine Antwort: „noch nie“, „weniger als einmal pro Woche“ oder „mindestens einmal pro Woche“.

	noch nie	weniger als 1x Woche	mindestens 1x Woche	
a.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kartenspielen um Geld
b.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Pferde-, Hunde- oder andere Tierwetten (auf der Rennbahn oder mit einem Buchmacher bzw. Wettvermittler)
c.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Sportwetten (Fussball-TOTO, WM/EM-Wetten um Geld, Fussball-Managerspiele um Geld)
d.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Würfelspiele um Geld
e.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Im Casino spielen (legal oder auf eine andere Art und Weise)
f.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Spiele bestimmter Zahlen oder Lotteriespiel (LOTTO, Mittwochslotto)
g.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Bingospielen, um Geld
h.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Handeln mit Aktien, Optionen und/ oder Handelsmarkt
i.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Spiele am Spielautomaten, Pokerautomaten oder anderen Glücksspielautomaten
j.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Bowling, Billard, Golf oder andere Spiele um Geld spielen, bei denen bestimmte Fertigkeiten bedeutsam sind
k.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Lose ziehen oder andere Verlosungen bei denen die Lose käuflich erworben werden (andere als Lotto)
l.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Andere Formen von Glücksspiel, welche oben nicht aufgelistet wurden (bitte benennen Sie diese genauer)- _____

2. Was ist der höchste Geldbetrag den Sie jemals an einem Tag verspielt haben?

_____ habe nie Glücksspiel betrieben

_____ 100 bis 1000 Euro

_____ 1 Euro oder weniger

_____ 1000 bis 10.000 Euro

_____ 1 Euro bis 10 Euro

_____ mehr als 10.000 Euro

_____ 10 bis 100 Euro

Anhang

3. Überprüfen/ Überlegen Sie, welche der folgenden Personen in Ihrem näheren Umfeld haben (oder hatten) ein Glücksspielproblem.

<input type="checkbox"/> Vater	<input type="checkbox"/> Mutter	<input type="checkbox"/> Bruder oder Schwester
<input type="checkbox"/> Großeltern	<input type="checkbox"/> mein Ehepartner/ fester Lebensgefährte(in)	
<input type="checkbox"/> mein(e) Kind(er)	<input type="checkbox"/> andere nahe Verwandte	
<input type="checkbox"/> ein Freund oder andere wichtige Menschen in meinem Leben		

4. Wenn Sie spielen, wie oft spielen Sie am nächsten Tag erneut, um Ihren Geldverlust vom vorherigen Tag zurückzugewinnen?

☐ niemals
☐ manchmal (bei weniger als der Hälfte der Verluste)
☐ bei den meisten Verlusten
☐ immer bei einem Verlust

5. Haben Sie schon jemals behauptet, Geld beim Glücksspiel gewonnen zu haben, obwohl dies nicht der Wahrheit entsprach? Tatsächlich haben Sie verloren?

☐ nie (oder nie Glücksspiel betrieben)
☐ ja, bei weniger als der Hälfte der verlorenen Spiele
☐ ja, die meiste Zeit

6. Haben Sie das Gefühl ein Problem mit Glücksspiel oder Geldwetten zu haben?

☐ nein
☐ ja, in der Vergangenheit, aber jetzt nicht mehr
☐ ja

	Ja	Nein
7. Spielten Sie schon einmal länger als Sie beabsichtigt hatten?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Kritisierten Menschen Ihre Wetten oder sagten Ihnen, dass Sie ein Glücksspielproblem haben, unabhängig davon, ob Sie glauben, dass dies der Wahrheit entspricht oder nicht?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Haben Sie sich jemals schuldig gefühlt, weil Sie spielen oder deswegen, was mit Ihnen passiert, während Sie spielen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Hatten Sie jemals das Gefühl, dass Sie gern mit Wetten oder Glücksspiel aufhören möchten, aber nicht denken, dass Sie es schaffen könnten?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Haben Sie schon jemals Wettbelege, Lotteriescheine, Glücksspielgeld, oder andere Zeichen von Wetten oder Glücksspiel vor Ihrem Ehepartner(in), Kindern oder anderen Ihnen wichtigen Menschen versteckt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Diskutierten Sie jemals mit den Menschen, mit denen Sie zusammen leben, darüber, wie Sie mit Ihrem Geld umgehen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Wenn Sie die Frage 12 mit „ja“ beantwortet haben: Spielen Geldargumente eine zentrale Rolle bei Ihrem Glücksspiel?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. Haben Sie sich schon jemals Geld von anderen geliehen und es aufgrund Ihres Glücksspiels nicht zurückerstattet?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. Haben Sie bereits auf Arbeit (oder in der Schule) gefehlt, weil Sie gewettet haben oder Glücksspiele spielten?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Anhang

16. Wenn Sie Geld geliehen haben für Ihr Glücksspiel oder um Ihre Glücksspielschulden zurückzubezahlen, von wem borgen Sie das Geld oder woher beziehen Sie es?

	Ja	Nein
a. vom Haushaltsgeld	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b. von Ihrem Ehepartner(in)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c. von anderen wichtigen Menschen oder Schwiegereltern oder angeheirateten Verwandten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
d. von Banken, Darlehensunternehmen oder Kreditinstituten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
e. von Kreditkarten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
f. von Kredithaien	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
g. Sie griffen auf Wertpapiere, Anleihen oder andere Sicherheiten zurück	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
h. Sie verkauften persönliches oder Familieneigentum	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
i. Sie überzogen Ihr Bankkonto (Ausstellen ungültiger Schecks)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
j. Sie haben (hatten) einen Kredit/ Darlehen mit einem Buchmacher	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
k. Sie haben (hatten) eine Kredit/ Darlehen mit einem Casino	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Anhang

Anhang A3: spezifische Fragen zu den DSM-IV Kriterien

	Ja	Nein
1) Wie würden Sie Ihr Spielverhalten beschreiben?		
Spielen Sie regelmäßig?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Falls ja:		
Wie viel Zeit verbringen Sie tgl. mit Spielen? _____		
Seit wann spielen sie regelmäßig? _____		
Welche Spielarten betrifft dies im Allgemeinen?		

2) Spielen Sie lieber aufgrund des dabei auftretenden erregenden und euphorischen Gefühls oder wegen des Geldes?	_____	_____
3) Wenn Sie spielen, spielen Sie dann meist um Geld?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Falls ja:		
Wie häufig? _____		
Benötigen Sie immer höhere Wetteinsätze, um das erwünschte Ausmaß an Erregung hervorzurufen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) Wenn Sie das Spielen einschränken, verspüren Sie dabei eine Art innere Unruhe oder werden Sie gereizt?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) Glauben Sie, dass Sie durch das Spielen versuchen vor evtl. Problemen zu fliehen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) Spielen Sie normalerweise mit Freunden oder Kollegen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Falls ja:		
Spielen Sie dabei um Geld?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wie hoch sind Ihre Wetteinsätze? _____		
Wie oft kommt das vor? _____		
7) Kalkulieren Sie die beim Spiel auftretenden Risiken?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Anhang

Anhang A4: Barrats Impulsiveness Scale (eigene revidierte Fassung)

BIS – 11:

Im Folgenden finden Sie einige Aussagen zu bestimmten alltäglichen Gegebenheiten. Bitte lesen Sie sich diese Aussagen durch, und entscheiden Sie dann, wie häufig dies auf Sie zutrifft. Kreuzen Sie dazu das entsprechende Kästchen neben der Aussage an, die für Sie zutrifft.

	Beurteilung	nie	gelegentlich	oft	immer
1.	Ich plane Aufgaben sorgfältig.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.	Ich tue Dinge ohne groß nachzudenken.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.	Ich entscheide mich sehr schnell.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.	Ich bin sorglos/ leichtlebig.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.	Ich passe nicht auf.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.	Ich habe „rasende/ schnelle“ und sprunghafte Gedanken.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.	Ich plane Reisen gern vorzeitig.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.	Ich besitze Selbstkontrolle.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.	Ich kann mich leicht konzentrieren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.	Ich spare regelmäßig.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.	Ich „winde“ mich bei Theaterstücken und Vorlesungen/ Vorträgen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.	Ich bin ein achtsamer Denker.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13.	Ich arbeite auf einen sicheren Arbeitsplatz hin.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14.	Ich sage Dinge ohne groß nachzudenken.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15.	Ich denke gern über komplexe Probleme nach.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16.	Ich wechsle häufig meinen Arbeitsplatz.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17.	Ich agiere/ handle impulsiv.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18.	Ich bin schnell gelangweilt, wenn ich gedankliche Probleme lösen muss.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19.	Ich agiere/ handle spontan.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20.	Ich denke ständig über bestimmte Dinge nach.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21.	Ich verändere oft meinen Wohnsitz.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22.	Ich kaufe Dinge aus einem Impuls heraus.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23.	Ich kann jeweils nur über ein Problem nachdenken.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24.	Ich wechsle häufig meine Hobbys.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25.	Ich gebe mehr aus als ich verdiene.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Anhang

Anhang A5: Deskriptivstatistik der Stichproben N1 und N2

Tab. A1: Mittelwerte und Standardabweichungen der verwendeten Skalen

Skalen	EG: M Std (N)	KG: M Std (N)	Frauen: M Std (N)	Männer: M Std (N)
Neurotizismus	1.49 0.61 (21)	1.12 0.61 (22)	2.02 0.64 (21)	1.28 0.62 (22)
Extraversion	2.55 0.62 (21)	2.62 0.66 (22)	2.63 0.49 (21)	2.46 0.62 (22)
Offenheit für Erfahrung	2.51 0.66 (21)	2.63 0.47 (22)	2.80 0.62 (21)	2.53 0.68 (22)
Verträglichkeit	2.32 0.41 (21)	2.33 0.67 (22)	2.78 0.43 (21)	2.50 0.47 (22)
Gewissenhaftigkeit	2.23 0.52 (21)	2.67 0.77 (22)	2.46 0.43 (21)	2.73 0.58 (22)
ADS_gesamt	12.19 8.06 (21)	8.47 5.24 (22)	15.29 10.83 (21)	10.46 6.05 (22)
Depressiver Affekt	2.43 3.33 (21)	0.84 1.15 (22)	3.71 3.90 (21)	2.05 2.50 (22)
Somatische Beschwerden	3.10 1.81 (21)	2.27 1.70 (22)	3.95 2.69 (21)	3.36 1.71 (22)
Interpersonelle Erfahrung	0.57 0.98 (21)	0.50 0.86 (22)	0.62 0.92 (21)	0.27 0.63 (22)
Hoffnung. Zukunft	1.76 0.94 (21)	1.64 0.95 (22)	1.81 0.93 (21)	1.41 1.01 (22)
Hoffnung auf Erfolg	48.77 6.57 (21)	49.76 5.60 (22)	48.52 6.20 (21)	49.21 5.85 (22)
Furcht vor Misserfolg	29.84 7.79 (21)	26.07 6.96 (22)	33.24 7.82 (21)	27.46 8.02 (22)
BIS11	66.56 5.83 (21)	63.95 7.38 (22)	64.68 7.17 (21)	62.08 7.82 (22)
BIS	2.75 0.38 (21)	2.50 0.43 (22)	2.97 0.53 (21)	2.51 0.46 (22)
BAS	3.23 0.35 (21)	3.08 0.38 (22)	3.21 0.34 (21)	3.11 0.29 (22)
KFG	23.29 5.32 (21)	2.91 2.18 (22)	2.57 2.64 (21)	5.09 3.21 (22)
SOGS	3.81 2.98 (21)	0.91 1.07 (22)	0.43 0.81 (21)	0.74 0.82 (22)
SSS-V_gesamt	24.24 4.52 (21)	21.73 6.30 (22)	21.82 7.66 (21)	22.98 3.89 (22)
Gefahr- und Abenteuersuche	6.57 2.14 (21)	6.82 2.59 (22)	6.00 2.47 (21)	7.59 1.92 (22)
Erfahrungssuche	5.91 2.45 (21)	5.82 1.74 (22)	6.75 2.07 (21)	5.50 1.71 (22)
Enthemmung	6.95 1.75 (21)	4.64 2.06 (22)	4.85 2.86 (21)	5.44 2.16 (22)
Empfänglichkeit für Langeweile	4.81 1.66 (21)	4.46 2.44 (22)	4.24 2.17 (21)	4.46 1.74 (22)

Anhang

Anhang A6: Reliabilitäten der einzelnen Fragebogenskalen

Tab. A2: Cronbach's Alpha der verwendeten Skalen

Skalen	α	N
Neurotizismus	.87	87
Extraversion	.84	86
Offenheit für Erfahrung	.79	87
Verträglichkeit	.79	86
Gewissenhaftigkeit	.86	87
ADS_gesamt	.89	86
Depressiver Affekt	.85	87
Somatische Beschwerden	.51	88
Interpersonelle Erfahrung	.53	88
Hoffnung, Zukunft	_*	_*
Hoffnung auf Erfolg	.83	83
Furcht vor Misserfolg	.90	85
BIS11	.74	81
BIS	.76	87
BAS	.77	87
Empfänglichkeit für Belohnung	.55	87
Antrieb	.55	87
Vergnügungssuche	.69	87
KFG	.92	87
SOGS	.79	71
SSS-V_gesamt	.78	85
Abenteuersuche	.68	88
Erfahrungssuche	.61	87
Enthemmung	.69	86
Empfänglichkeit für Langeweile	.50	88

* = konnte nicht berechnet werden, da weniger als zwei Varianzen kleiner 0

Anhang

Anhang A7: Einverständniserklärung



Friedrich-Schiller-Universität Jena

Friedrich-Schiller-Universität Jena · Postfach · D-07740 Jena

Fakultät für Sozial- und Verhaltenswissenschaften

Institut für Psychologie
Lehrstuhl für Biologische
und Klinische Psychologie

Am Steiger 3, Haus 1
D-07743 Jena

Telefon: 0 36 41 · 945143
Telefax: 0 36 41 · 94 5142

Dr. Johannes Hewig

E-Mail:
hewig@biopsy.uni-jena.de
www.biopsy.uni-jena.de

Jena, den 13. Mai 2010

Probandeninformation und Einwilligungserklärung:

Liebe/r Teilnehmer/in!

vielen Dank für Ihr Interesse an dieser Studie zum „Glücksspiel“. Dabei soll die Gehirnaktivität während eines Glücksspiels gemessen werden.

Nach dem Anbringen der Elektroden, werden Sie in den EEG-Raum geführt, wo dann das Experiment stattfindet. Dabei handelt es sich um das Kartenspiel „17+4“. Während dieses Spiels müssen Sie versuchen so nah wie möglich an die Punktzahl 21 herankommen, ohne diese zu überschreiten. Dargestellt werden die Zahlenwerte als Karten und nicht die Karten selbst, z.B. anstatt eines Asses sehen sie eine Karte mit der Zahl elf. Der Endpunktwert setzt sich aus den Zahlenwerten zusammen. Eine Sonderregel betrifft zwei Asses (Kartenwert mit je 11 Punkten), welche zusammen 21 ergeben und Sie somit gewonnen haben. Das Spiel wird Ihnen direkt vor Beginn des Experimentes im Detail erklärt werden. Sie haben dann anschließend Gelegenheit das Spiel zu üben, bevor Sie 11 Mal etwa 7 Minuten lang spielen werden. In diesem Kartenglücksspiel können Sie zusätzlich zu Ihrem Grundgehalt von ca. 18 € für die veranschlagten 3 Stunden noch Geld dazu gewinnen. Zuerst gewähren wir Ihnen ein Startkapital von 2,5 €, das sie abzüglich oder zuzüglich der zu den 2,5 € hinzugewonnenen bzw. verlorenen Summe behalten dürfen. Gewinnen Sie zum Beispiel 2 Euro (d.h. erreichen einen Endstand von 4 € 50 Cent) erhalten Sie zu den 18 € noch 4 € 50cent zusätzlich. Vor jedem einzelнем Spiel müssen Sie sich entscheiden, ob Sie um 10cent oder 40cent spielen möchten. Auch wenn Sie im

Minusbereich sind, können Sie 40cent setzen. Falls Sie keinen Betrag wählen oder sich zu spät entscheiden, trifft der Computer die Entscheidung und Sie spielen in dieser Runde, um den Höchstbetrag von 40cent.

Wenn Sie Fragen zu dem Gelesenen haben, so wenden Sie sich bitte an den Leiter der Untersuchungen!

Hiermit erkläre ich mich freiwillig bereit, an der Studie zur Untersuchung des Glücksspiels teilzunehmen. Ich wurde über den Sinn, den Ablauf und die Risiken dieser Studie umfassend aufgeklärt. Ich habe keine weiteren Fragen.

Ich weiß, dass alle von mir erhobenen Daten vertraulich behandelt und nicht an Dritte weitergegeben werden. Ich erkläre, dass ich mit der im Rahmen der klinischen Prüfung erfolgenden Aufzeichnung der Studiendaten und ihrer anonymisierten Weitergabe zur Auswertung, und, so weit es sich um personenbezogene Daten handelt, mit deren Einsichtnahme durch zur Verschwiegenheit verpflichtete Mitarbeiter der FSU Jena einverstanden bin.

Es ist mir bekannt, dass ich die Teilnahme an dieser Studie jederzeit ohne Angabe von Gründen beenden kann.

Jena, den

Unterschrift ProbandIn:

Unterschrift Untersuchungsleiter:

Anhang

Anhang A8: Händigkeitsfragebogen

Lehrstuhl für Biologische Psychologie, Prof. Miltner, Leiter der Forschungsgruppe Dr. J. Hewig



Händigkeitsfragebogen

Bitte geben Sie die Hand an, mit der Sie bevorzugt die folgenden Tätigkeiten ausführen. Kreuzen Sie dazu eines der beiden Kästchen in der entsprechenden Spalte an.

Wenn die Bevorzugung einer so stark ist, dass Sie nur unter Zwang die andere Hand benutzen würden, kreuzen Sie bitte beide Kästchen in der jeweiligen Spalte an.

Sollten Sie sich nicht sicher sein, welcher Hand Sie den Vorzug geben, tragen Sie ein Kreuz in beiden Spalten ein.

Einige Tätigkeiten erfordern den Gebrauch beider Hände. In diesen Fällen ist in Klammern angegeben, für welchen Teil der Tätigkeit die bevorzugte Hand angegeben werden soll.

Bitte beantworten Sie alle Fragen und lassen Sie nur dann eine Zeile frei, wenn Sie keinerlei Erfahrung mit dieser Tätigkeit haben.

1	Tätigkeit	links	rechts
2	Schreiben	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
3	Zeichnen	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
4	Werfen	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
5	Schere	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
6	Zahnbürste	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
7	Messer (ohne Gabel)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
8	Löffel	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
9	Besen (obere Hand)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
10	Streichholz anzünden (Streichholz)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
11	Schachtel öffnen (Deckel)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
I	Mit welchem Fuß kicken Sie bevorzugt?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
II	Welches Auge benutzen Sie, wenn Sie nur eines benötigen?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Händigkeit des Vaters:		links <input type="checkbox"/>	rechts <input type="checkbox"/>
Händigkeit der Mutter:		links <input type="checkbox"/>	rechts <input type="checkbox"/>
Linkshänder in der Familie bekannt?		JA <input type="checkbox"/>	NEIN <input type="checkbox"/>

HQ: _____

BITTE NICHT AUSFÜLLEN

Decil: _____

Ehrenwörtliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass mir die geltende Promotionsordnung bekannt ist und ich die vorliegende Dissertation selbst angefertigt habe. Ich habe dabei weder die Hilfe eines Promotionsberaters in Anspruch genommen, noch haben mich andere Personen entgeltlich oder unentgeltlich unterstützt. Alle von mir verwendeten Hilfsmittel und Quellen sind in der Arbeit aufgeführt.

Die Dissertation wurde weder in dieser noch in ähnlicher Form als Prüfungsarbeit für eine staatliche oder andere wissenschaftliche Prüfung vorgelegt, noch habe ich gegenwärtig oder früher eine Dissertation an einer anderen Hochschule oder Fakultät eingereicht.

Mühlhausen, Dezember 2012

Nora Kretschmer

LEBENS LAUF

Name: Nora Kretschmer
Geburtsdatum: 07.12.12
Geburtsort: Jena
Familienstand: ledig

Berufstätigkeit:

Seit Nov.2010 Dipl.-Psychologin im ÖHK Mühlhausen
Sept. 2009-Okt.2010 Dipl.-Psychologin in der Thüringenklinik Saalfeld
Aug. 2007-Aug.2009 wissenschaftliche Mitarbeiterin am Lehrstuhl für
„Biologische und Klinische Psychologie“ der Friedrich-
Schiller-Universität Jena
Sept. 2001-Sept. 2002 Mitarbeiterin der Ampulleninspektion bei Schering, später
Jenahexal, Jena
01.08.01 ohne Beschäftigung

Praktika:

Febr. -Apr. 2007 Praktikum bei „intakkt“ in Krefeld Milton Erickson
Gesellschaft für klinische Hypnose (M.E.G.)
Apr. 2004-Mär. 2007 studentische Hilfswissenschaftlerin am Lehrstuhl für
„Biologische und Klinische Psychologie“ der Friedrich-
Schiller-Universität Jena
Sept. 1997-Aug. 1998 Freiwilliges Soziales Jahr

Berufsausbildung:

Seit Okt. 2008 Weiterbildung zur Psychologischen Psychotherapeutin für
Verhaltenstherapie
Okt. 2002-Jul. 2007 Psychologiestudium an der Friedrich-Schiller-Universität
Jena
Abschluss: Diplom-Psychologin
Aug. 1998-Jul. 2001 Ausbildung zur examinierten Altenpflegerin
Abschluss: staatlich examinierte Altenpflegerin

Schulbildung:

Sept. 1991-Jul. 1997 Ernst-Haeckel-Gymnasium in Jena
Abschluss: Abitur
Sept. 1985-Jul. 1991 Julius-Schaxel-Oberschule in Jena

Ort, Datum

Unterschrift